

# ENCYCLOPÉDIE CHIMIQUE

PUBLIÉE SOUS LA DIRECTION DE

**M. FREMY**

Membre de l'Institut, professeur à l'École polytechnique, directeur du Muséum

Membre du Conseil supérieur de l'Instruction publique

PAR UNE RÉUNION

D'ANCIENS ÉLÈVES DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE, DE PROFESSEURS ET D'INDUSTRIELS  
ET NOTAMMENT DE

MM. ARSON et AUDOUIN, ing. en chef des travaux chim. à la Compagnie parisienne du gaz  
M. BECQUEREL, répétiteur à l'École polytechnique; BERTHELOT, sénateur, membre de l'Institut  
BDULLEIT, ing. dir. de la maison Christofle; M. BOURGEOIS, répétiteur à l'École polytechnique  
BRESSON, ancien directeur des mines et usines de la Société autrichienne des chemins de fer de l'État  
BOURGOIN, professeur à l'École de pharmacie; BOUTAN, ingénieur des mines  
CAMUS, directeur de la Compagnie du gaz; AN. CARNOT, directeur des études de l'École des mines;  
CHARPENTIER (Paul), ingénieur-chimiste expert, essayeur à la Monnaie  
CHASTAING, pharmacien en chef de la Pitié; CLÈVE, prof. à l'Université d'Upsal; CUMENGE, légat. en chef des mines  
CURIE (J.), maître de conférences à la Faculté des sciences de Montpellier; DEBIZE, ingénieur en chef des manuf. de l'État  
DEBRAY, membre de l'Institut; DECAUX, directeur des teintures des manuf. de l'État  
DEBÉRRAIN, membre de l'Institut, professeur au Muséum  
DITTE, professeur à la Faculté des sciences de Caen; DUREUIL, président de la chambre de commerce à Limoges  
DUCLAUX, prof. à l'Institut agronomique; DUPRÉ, s.-dir. du labor. municipal; DUQUESNAY, ing. des manuf. de l'État  
EUVERTE, directeur des forges de Terre-Noire; DE FORCHAND, docteur en sciences; FUCHS, ing. en chef des Mines  
GARNIER, professeur à la Faculté de médecine de Nancy  
GAUDIN, ancien élève de l'École polytechnique, prof. de chimie; GIRARD, directeur du laboratoire municipal  
L. GODEFROY, professeur à l'École libre des hautes-études; L. GRUNER, inspecteur général des mines  
Ch.-Er. GUIGNET, ancien élève et répétiteur à l'École polytechnique, professeur de chimie  
GUNTZ, maître de conf. à la Fac. des sciences de Nancy; HENRIVAUX, direc. de la manufact. des glaces de Saint-Gobain  
JOANNIS, maître de conférences à la Faculté des sciences de Bordeaux; JOLY, maître de conférences à la Sorbonne  
JULIEY, pharmacien en chef de l'hospice Dubois; JUNGFLIESCH, professeur à l'École de pharmacie  
KOLB, administrateur de la Société des manufactures des produits chimiques du Nord  
LEIDIS, pharm. en chef de l'hôpital Necker; LEMOINE, ing. en ch. des ponts et chaussées, exam. à l'École polytechnique  
LODIN, ing. des mines; MALLARD, prof. à l'École des mines; MARGOTTET, prof. à la Faculté des sciences de Dijon  
MARGUERITE, prés. du conseil d'admin. de la compagnie paris. du gaz  
MATREY, dir. des bouillères de Blaisy; MEUNIER (STANISLAS), aide-natur. au Muséum; MOISSAN, agrégé à l'Éc. de pharm.  
MOUTIER, examinateur de sortie à l'École polytechnique  
MUNTZ, professeur, directeur des laboratoires à l'Institut agronomique; NIVOIT, profess. à l'École des ponts et chaussées.  
ODENT, anc. élève de l'École polytechnique; OGIER, dir. du laboratoire de toxicologie à la préfecture de police  
PAEST, chimiste principal au laboratoire municipal; PARMENTIER, profess. à la Faculté des sciences de Montpellier  
PÉCHINEY, directeur des usines de produits chim. du midi; PÉRDZ sis, directeur de la condition des soies  
POMMIER, industriel; PORTES, pharm. en chef de l'hôpital de Lourdes; PRUNIER, prof. à l'École de pharmacie  
RIBAN, directeur du laboratoire de la Sorbonne; ROSWAG, ingénieur civil des Mines  
ROUSSEAU, s.-dir. du laboratoire de chimie de la Sorbonne; SABATIER, prof. à la Faculté des sciences de Toulouse  
SARRAU, professeur à l'École polytechnique; SCHLAGDENHAUFFEN, dir. de l'École de pharmacie de Nancy  
SCHLESING, prof. au Conservatoire des arts et métiers; SDREL, anc. ingén. des manuf. de l'État  
TERREIL, aide-naturaliste au Muséum; TERQUEM, professeur à la Faculté de Lille  
URBAIN, répétiteur à l'École centrale des arts et manufactures; VERNEUIL, professeur de chimie  
VIEILLE, ing. des poudres et salpêtres; VILLIERS, agrégé à l'École de pharm.; VINCENT, prof. à l'École centrale  
VILLÉ, prof. à la Faculté des sciences de Lyon; WELDON, membre de la Société royale de Londres, etc.

APPLICATIONS DE CHIMIE ORGANIQUE

TOME X

## LES TEXTILES

Par M. Paul CHARPENTIER

Ingénieur-Chimiste Expert, Essayeur des Monnaies de Franco.

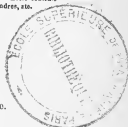
PARIS.

VVE CH. DUNOD, ÉDITEUR,

LIBRAIRE DES CORPS NATIONAUX DES PONTS ET CHAUSSÉES, DES MINES  
ET DES TÉLÉGRAPHES,  
49, Quai des Augustins, 49.

1890

(Droits de traduction et de reproduction réservés.)



# AVANT-PROPOS

---

## GÉNÉRALITÉS — STATISTIQUE

---

Les industries textiles datent de l'origine même des sociétés, c'est-à-dire de l'époque où l'homme, à demi-sauvage, à demi-civilisé, cessa de se revêtir exclusivement des peaux d'animaux qu'il avait tués pour leur substituer les produits obtenus des fibres naturelles filées et tissées de ses propres mains, au moyen de procédés en apparence excessivement simples, mais au fond tous fort ingénieux, et dont les heureuses combinaisons mécaniques ou géométriques font aujourd'hui encore l'objet de notre admiration.

La description des machines, des procédés employés pour mettre en œuvre les différents textiles et pour les amener à prendre la forme définitive de tissus, ne saurait entrer dans le cadre de la présente étude. Ce serait oublier complètement le principe directeur qui doit nous mouvoir; nous devons, en étudiant les différents textiles, nous appesantir sur la partie chimique ou physiologique, mais peu ou pas sur la partie mécanique des opérations auxquelles ils sont soumis industriellement.

Nous devons parler seulement des opérations préparatoires chimiques ou mécaniques qui les rendent propres à passer utilement entre les mains du filateur et du tisserand.

Malgré cela, les deux sujets ont souvent des points communs qu'il nous sera bien difficile de séparer toujours d'une façon absolument nette.

Ces bienfaisantes industries textiles, dont le perfectionnement, le développement prodigieux, constituent à notre époque le plus solide fondement de la fortune et de la puissance des nations occidentales, ne sont, comme on le sait, qu'une imitation, une pure émanation des similaires, antiques et splendides industries de l'Orient, non surpassées, pas même égalées pour la finesse des plus riches tissus, la beauté, la solidité des couleurs et l'art intelligent avec lequel les plus fins débris des matières textiles sont réunis et tordus en fils pour constituer la chaîne et la trame des étoffes, par leurs croisements réciproques variés à l'infini suivant des lois mathématiques ou artistiques.

On sait aussi que ces admirables industries, source principale et primitive de la richesse et de la civilisation dans l'Indo-Perse, n'y sont entretenues depuis tant de siècles que par les forces accumulées, la lente, pénible et incessante collaboration manuelle d'une exubérante population d'esclaves et de parias, dont la patience, l'indolence et l'extrême sobriété, égalant la misère, servent de prétexte ou d'excuse à une insignifiante rémunération.

Ce sont cependant ces mêmes fabrications, appuyées sur des agents mécaniques relativement grossiers et imparfaits, ce sont ces moyens primitifs et simples, mais ingénieusement combinés qui, transmis, propagés lentement au travers des espaces et des siècles, de l'Asie à l'Europe méridionale, puis du Nord aux États-Unis d'Amérique, sont venus à des époques diverses en chasser la barbarie, y répandre avec le luxe oriental l'aisance et le bien-être inséparables de toute civilisation.

Les transformations que l'on fait subir aux diverses matières textiles consistent principalement :

1° En préparations préalables ou *premières* pour amener la matière brute ou naturelle à l'état qui permet aux machines de la réduire en fils de diverses formes et grosseurs;

2° Dans les différents genres de filatures en gros et en fin;

3° Dans le tissage des fils en étoffes plus ou moins compliquées, plus ou moins riches;

4° Enfin, dans les apprêts divers que l'on fait subir à ces étoffes, tels que blanchissage, décreusage, foulage ou feutrage, peignage, lustrage, calendrage, teinture, impression, etc.

Les deuxième et troisième transformations sont celles qui ont acquis le plus de développement, de perfectionnement et de régularité au point de vue automatique ou mécanique, parce que les questions diverses qu'elles présentent pouvaient être soumises en quelque sorte à l'empire de la géométrie et du calcul.

Le dévidage des cocons de soie, le teillage et le peignage du lin et du chanvre, l'épuration et le cardage de la laine, du coton, des étoupes, bourres, blousses ou résidus divers laissent encore à désirer, malgré les progrès récents que ces branches de fabrication ont faits au point de vue mécanique. La raison en paraîtra toute simple, si l'on réfléchit à la diversité de textures et de qualités naturelles des filaments rudimentaires de chaque substance, à l'imperfection, à la grossièreté pour ainsi dire des moyens mis en usage dans la production, la cueille ou la récolte, ainsi qu'à la nécessité de faire intervenir dans leurs pré-

parations premières des procédés chimiques ou physiques de nature variable avec l'espèce et qui permettent de les livrer dans les conditions les plus favorables à l'action ultérieure des machines et des outils.

Ces observations s'étendent d'ailleurs à toutes les fabrications où la mécanique n'intervient que comme l'auxiliaire des manipulations, et qui, se trouvant soumises à diverses conditions physiques étrangères, ne peuvent se ramener à des mouvements ou solutions en quelque sorte géométriques.

Quoi qu'il en soit, il est incontestable qu'ici, mieux encore peut-être que dans les autres branches de l'industrie, les plus anciens procédés manuels de fabrication, les plus anciens outils, ont servi de point de départ et souvent de modèles aux plus récentes découvertes ou aux plus parfaites machines que nous possédions; de sorte qu'il est permis d'affirmer que les ingénieuses et savantes solutions, qu'on y admire avec tant de raison, sont aussi les plus anciennes et les plus importantes sous le rapport du génie et de l'invention : la gloire des modernes ayant principalement consisté, non à les copier ou imiter servilement, mais bien à en perfectionner, à en multiplier les effets, à les automatiser, pour ainsi dire, de plus en plus, de manière à épargner la fatigue et la main-d'œuvre, tout en produisant une économie de temps et de matières premières de plus en plus appréciable.

Il est, en outre, résulté du perfectionnement progressif des procédés mécaniques que l'on est parvenu à un plus grand degré de régularité, de symétrie et de perfection dans la qualité et la forme des produits; perfection à laquelle on n'avait pour ainsi dire pas songé d'abord, que l'on ne s'était pas réellement proposée pour but final, mais qui se trouve naturellement et plus particulièrement limitée aux objets susceptibles d'une définition géométrique précise, en dehors desquels il serait peut-être superflu de rechercher une rigoureuse imitation de la nature, ou des œuvres plus spécialement réservées au domaine des beaux-arts.

Nous verrons bientôt que parmi les matières textiles le chanvre, le coton, le lin, la laine et la soie sont les plus célèbres.

Le lin et la laine paraissent être les plus antiques; quelques momies égyptiennes ont été trouvées dans des enveloppes de laine mérinos, et presque toutes sont dans des tissus de lin.

Le coton fut aussi employé dans l'Inde dès la plus haute antiquité, ainsi que la soie en Chine.

Il paraît que les Scythes sont les premiers peuples dont parle l'histoire qui aient connu le chanvre.

Les Américains, avant la conquête, ne connaissaient que les tissus de coton, bien qu'ils eussent du lin. Ils n'avaient aucune notion du chanvre, de la laine ni de la soie.

Le cotonnier, pour les Chinois, était un arbre d'agrément. Un historien rapporte cependant, comme chose extraordinaire, que l'empereur Wau-ti se fit faire une robe en coton vers l'an 502 de notre ère.

Les Hindous filent et tissent le jute et le suun, principalement pour les toiles d'emballage.

Nous verrons que le premier est fourni par la corète potagère, ou mauve



des juifs, et circule dans tout l'univers sous forme de sacs à café, à riz, à sucre, etc.

L'abaca, ou chanvre de Manille, est très employé aux Philippines, et le pigna, ou fibre d'ananas, donne dans ces pays ainsi qu'en Chine des toiles aussi belles que les plus fines batistes. En Océanie, c'est le liber des arbres à pin et du mûrier à papier qui fournit les vêtements des naturels. La Nouvelle-Zélande a son phormium tenax.

Depuis la découverte de l'imprimerie, de nombreux documents peuvent nous éclairer sur l'histoire de l'industrie textile et sur l'emploi par les divers peuples des matières que nous venons d'énumérer.

Les Chinois possèdent une véritable littérature technologique qui fera tôt ou tard la lumière sur bien des points obscurs de l'histoire des textiles. Les Japonais aussi possèdent une littérature technologique intéressante qui viendra en aide à celle de la Chine.

Les ouvrages littéraires de l'Inde ne semblent pas avoir fait mention de la vie commerciale dans ces vastes contrées, mais les chants en l'honneur des divinités et des héros hindoux renferment de minutieuses descriptions de vêtements et de tissus.

Quant aux anciens Égyptiens, nous connaissons leur activité industrielle par les écrivains grecs et romains, ainsi que par les nombreuses et importantes découvertes faites dans leurs tombeaux. Cependant aucun papyrus, de ceux trouvés jusqu'ici, ne traite spécialement des matières textiles.

De leur côté, les Grecs et les Romains ne nous ont laissé que des renseignements chronologiques très incertains sur le développement des industries textiles chez eux. Certains prosateurs cependant renferment une série de passages qui peuvent nous éclairer sur l'état de l'industrie textile chez ces anciens peuples.

Pline parle peu ou pas des textiles et de leur emploi, et depuis, lors de l'invasion des Barbares, les connaissances relatives à ces industries spéciales furent anéanties avec la civilisation.

Attila doit encore avoir possédé et porté des vêtements de pourpre véritable, mais ses sujets sauvages ne possédant pas l'art de les fabriquer, cette fabrication fut anéantie pour plusieurs siècles.

Si nous passons à la civilisation arabe, nous constatons que les Sarrazins firent faire de grands progrès à la sériciculture dans l'Europe centrale, mais nous n'avons aucune donnée sur leurs procédés de teinture.

Mais, par contre, les Vénitiens eurent une très grande influence sur l'industrie textile, et spécialement sur la teinture, et les relations commerciales qu'ils entretenaient avec l'Asie contribuèrent à sauver les derniers vestiges de cet art.

C'est enfin en partant de Venise, leur dernier refuge, que le tissage et la teinture pénétrèrent à nouveau dans l'Europe occidentale pour atteindre en France et en Angleterre un magnifique développement.

## LES INDUSTRIES TEXTILES EN FRANCE. — LA SITUATION COMMERCIALE

Actuellement, dans notre pays, l'outillage mécanique de ces industries, en ce qui concerne la transformation de la matière première, soit brute, soit manutentionnée à un premier degré, se répartit comme il suit :

Il y a	915 usines pour	le coton.
1926	—	la laine.
592	—	le lin, le chanvre et le jute.
198	—	textiles divers.
1503	—	la soie grège.
522	—	les soieries.

Ces fabriques occupent 420.000 personnes, et le tissage à bras environ 200.000.

A ce nombre déjà considérable d'ouvriers, il y aurait lieu d'ajouter ceux qu'occupent les ateliers de blanchiment, de teintures et d'appréts; on voit donc de quelle importance sont ces industries au point de vue de l'économie sociale.

Si maintenant nous cherchons à nous rendre compte de l'importance commerciale que peuvent avoir pour notre pays chacun des principaux textiles, nous constatons, en 1888, les faits suivants :

### IMPORTATIONS

#### 1° MATIÈRES TEXTILES

	Kilogrammes.	Francs.
Laines en masse, laines peignées et déchets . .	175.518.977	341.252.278
{ en cocons . . . . .	454.038	
Soies { écrues { grèges . . . . .	3.613.637	192.011.978
{ moulignées . . . . .	345.760	
{ teintes . . . . .	13.683	
{ bourre en masse, peignée, cardée, filée.	5.623.014	
Coton en laine et déchets . . . . .	121.970.490	157.779.276
Lin . . . . .	82.803.443	84.629.549
Chanvre . . . . .	19.039.012	
Jute . . . . .	12.421.524	19.037.683

#### 2° FILS ET TISSUS

Laine. . { fils . . . . .	2.274.261	14.086.475
{ tissus . . . . .	7.382.444	63.476.075
Soieries. . . . .	822.627	50.482.606
Coton. . { fils . . . . .	8.889.868	25.778.083
{ tissus . . . . .	6.894.681	41.012.209
Lin et { fils . . . . .	2.143.354	8.139.264
chanvre. { tissus . . . . .	1.166.360	5.247.600
Jute . . { fils . . . . .	89.999	62.999
{ tissus . . . . .	1.422.983	1.742.254

## EXPORTATIONS

1<sup>o</sup> MATIÈRES TEXTILES

VALEUR DÉCLARÉE

	Kilogrammes.	Francs.
Laines en masse, laines peignées et déchets. . .	47.079.364	131.284.196
{ en cocons . . . . .	492.187	
Soies { écruës { grèges . . . . .	1.598.127	116.900.668
{ moulinées . . . . .	308.001	
{ teintes . . . . .	189.042	
bourre en masse, peignée, cardée, filée.	2.370.679	
Coton en laine et déchets. . . . .	27.538.920	34.906.985
Lin . . . . .	12.230.056	14.494.412
Chanvre . . . . .	1.030.909	
Jute. . . . .	2.180.753	

2<sup>o</sup> FILS ET TISSUS

Laine. . . { fils . . . . .	4.774.526	37.160.254
{ tissus . . . . .	24.119.732	323.375.668
Soieries. . . . .	4.009.376	223.171.176
Coton. . . { fils . . . . .	714.703	2.660.747
{ tissus . . . . .	17.492.603	106.182.720
Lin et chanvre. { fils . . . . .	5.084.297	9.846.460
{ tissus . . . . .	2.013.404	8.292.257
Jute . . . { fils . . . . .	2.811.768	2.530.591
{ tissus . . . . .	3.076.850	3.859.441

## LINS ET CHANVRES

Ces matières, qu'elles soient brutes, teillées, peignées ou simplement en étoupes, sont exemptes de droits.

Officiellement, la valeur à l'importation est estimée ainsi :

		FR.
Chanvre teillé. . . . .	les 100 kilogrammes.	77
— en étoupes . . . . .	—	67
— peigné . . . . .	—	140
Lin brut en tiges vertes sèches ou rouies. . .	—	23
— teillé . . . . .	—	88
— en étoupes . . . . .	—	63
— peigné . . . . .	—	140

Le mouvement des entrées et des sorties pendant les trente dernières années pour les chanvres, est donné par le tableau suivant :

	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
	fr.	fr.
En 1859. . . . .	6.000.000	573.000
De 1855 à 1866 (moyenne) . . . . .	7.000.000	1.000.000
1864. . . . .	8.000.000	1.750.000
1869. . . . .	12.000.000	1.998.000
1867 à 1876 (moyenne) . . . . .	13.000.000	1.000.000
1874 . . . . .	11.000.000	931.000
1877 à 1886 (moyenne) . . . . .	17.000.000	1.000.000
1879 . . . . .	18.000.000	444.000
1884 . . . . .	16.000.000	740.000
1885 . . . . .	14.000.000	829.000
1886 . . . . .	13.000.000	920.000
1887 . . . . .	18.000.000	1.000.000

Si nous cherchons à établir des chiffres comparatifs analogues pour les lins, nous trouvons d'après les documents officiels :

	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
	fr.	fr.
En 1859. . . . .	28.000.000	2.000.000
1857 à 1866 (moyenne) . . . . .	46.000.000	7.000.000
1864 . . . . .	53.000.000	8.000.000
1866 . . . . .	76.000.000	11.000.000
1867 à 1876 (moyenne) . . . . .	80.000.000	16.000.000
1874 . . . . .	68.000.000	15.000.000
1879 . . . . .	69.000.000	14.000.000
1877 à 1886 (moyenne) . . . . .	67.000.000	13.000.000
1881 . . . . .	64.000.000	13.000.000
1885 . . . . .	68.000.000	15.000.000
1886 . . . . .	53.000.000	13.000.000
1887 . . . . .	52.000.000	12.000.000

Les chanvres et les lins sont exempts de droit de douane pour leur entrée en Allemagne, Angleterre, Autriche-Hongrie, Italie et Russie. A leur entrée aux États-Unis, ces produits sont frappés des taxes suivantes :

Chanvre et ses succédanés . . . . .	127 fr. 50 la tonne.
Etoupes de lin et de chanvre . . . . .	51 " —
Lin en paille . . . . .	25 50 —
Lin sérané ou préparé . . . . .	204 " —

## LAINES

Les laines étrangères acquittent un droit à leur entrée en France, qui est le suivant :

En masse d'Australie ou du Cap. . . . .	Nul.
Laines peignées ou cardées. . . . .	25 fr. les 100 kilogr.
Laines teintes. . . . .	25 — —
Déchets de laines. . . . .	Nul.

En 1887, nous trouvons que la valeur à l'importation, d'après les relevés de la commission permanente des valeurs en douane, peut être fixée comme il suit :

En masse, dégraissées et épurées. . . . .	370 fr. les 100 kilogr.
En masse, en suint ou simplement lavées. . . . .	490 — —
Peignées ou cardées . . . . .	525 — —
Teintes de toutes natures . . . . .	620 — —
Déchets bourre entière. . . . .	180 — —
Déchets canice et tontisse. . . . .	95 — —

Quant à la production française, elle a été la suivante depuis 1862 jusqu'à 1886 :

	QUINTAUX	VALEURS TOTALES
	—	fr.
En 1862 . . . . .	540.695	56.000.000
1873 . . . . .	500.000	"
1876 . . . . .	434.000	"
1880 . . . . .	402.000	"
1885 . . . . .	475.000	78.000.000
1886 . . . . .	531.000	84.000.000

Le mouvement des entrées et sorties a été le suivant :

	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
	fr.	fr.
En 1859 . . . . .	126 000.000	9.000.000
1857 à 1866 (moyenne) . . . . .	179.000 000	17.000.000
1864 . . . . .	214 000.000	51.000.000
1869 . . . . .	206.000.000	45.000.000
1867 à 1876 (moyenne) . . . . .	271.000.000	29.000.000
1874 . . . . .	314.000.000	104.000.000
1879 . . . . .	288.000.000	117.000.000
1877 à 1886 (moyenne) . . . . .	324.000.000	37.000.000
1884 . . . . .	332.000.000	96.000.000
1885 . . . . .	276.000.000	91.000.000
1886 . . . . .	386.000.000	132.000.000
1887 . . . . .	325.000.000	120 000.000

Les droits de douane à l'étranger sont les suivants :

	Les 100 kil.
ALLEMAGNE. — Laine brute ou teinte . . . . .	Nul.
— Laine peignée . . . . .	2 fr. 50
ANGLETERRE . . . . .	Nul.
AUTRICHE-HONGRIE . . . . .	Nul.
ITALIE. — Laine en suint, ou lavée . . . . .	Nul.
— Laine mécanique d'effilochage . . . . .	Nul.
— Laine teinte ou cardée . . . . .	10 fr.
— Laine peignée . . . . .	15
— Laine cardée teinte . . . . .	20
— Laine peignée teinte . . . . .	25
— Laine d'effilochage teinte . . . . .	20
— Laine: Déchets et bourre . . . . .	Nul.
RUSSIE. — Laine brute en suint ou lavée . . . . .	25
— Laine teinte non filée . . . . .	49
CANADA . . . . .	Nul.
INDE . . . . .	Nul.

## SOIE ET BOURRE DE SOIE

Si nous exceptons la bourre peignée, qui paye 40 francs par 100 kilogrammes, toutes les soies sont exemptes de droits à leur entrée en France, à l'exception des soies italiennes, qui acquittent les droits suivants :

Soies en cocons . . . . .	25 fr. les 100 kilogr.
Soies grèges . . . . .	1 fr. le kilogr.
Soies moulinées . . . . .	2 fr. le kilogr.
Soies teintes . . . . .	2 fr. 50 le kilogr.

En 1887, nous trouvons, d'après les documents officiels, que les valeurs à l'importation ont été les suivantes :

Soies en cocons . . . . .	40 fr. 75 le kilogr.
Soies grèges . . . . .	36 50 —
Soies moulinées . . . . .	50 50 —
Soies teintes à broder . . . . .	62 " —
Soies teintes diverses . . . . .	37 " —
Soies bourre en masses . . . . .	8 " —
Soies bourre peignées . . . . .	15 " —

Depuis 1852, la production en cocons a été la suivante :

	QUANTITÉS	PRIX	VALEURS
	Kil.	Fr.	Fr.
1852 . . . . .	12 000.000	4,62	56.000.000
1862 . . . . .	10.000.000	5,32	52.900.000
1872 . . . . .	10.000.000	6,96	69.000.000
1882 . . . . .	8.000.000	3,73	30.000.000
1886 . . . . .	8.270.000	3,60	30.000.000

Quant au mouvement des entrées et des sorties, il s'établit ainsi depuis trente ans :

	IMPORTATIONS	EXPORTATIONS
	fr.	fr.
En 1859 . . . . .	212.000.000	45.000.000
1857 à 1866 (moyenne) . . . . .	244.000.000	69.000.000
1864 . . . . .	286.000.000	104.000.000
1869 . . . . .	414.060.000	156.000.000
1874 . . . . .	327.000.000	96.000.000
1867 à 1876 (moyenne) . . . . .	354.000.000	134.000.000
1879 . . . . .	317.000.000	139.000.000
1877 à 1886 (moyenne) . . . . .	271.000.000	153.000.000
1884 . . . . .	269.000.000	155.000.000
1885 . . . . .	213.000.000	119.000.000
1886 . . . . .	292.000.000	147.000.000
1887 . . . . .	285.000.000	141.000.000

Si nous groupons plusieurs des chiffres que nous venons de signaler, nous remarquons que l'exportation des tissus est représentée annuellement par une somme moyenne égale à 840 millions de francs de 1866 à 1869, moyenne qui tombe à 716 millions de 1879 à 1882.

Il faut remarquer que les prix de matières premières ont baissé, et que la main-d'œuvre a augmenté; il s'ensuit que l'exportation de nos tissus a diminué en valeur depuis vingt ans.

Le tableau suivant montrera dans quelles proportions la baisse des textiles s'est accentuée dans ces dernières années :

PRIX MOYEN ANNUEL DU KILOGRAMME

	De 1866 à 1869	De 1879 à 1882
	fr.	fr.
Soies grèges et moulinées . . . . .	84,20	53,50
Laines en masse . . . . .	2,35	2,24
Lin teillé et étoupes . . . . .	1,85	0,98
Coton en laine . . . . .	2,73	1,53

On voit aussi, par les nombres qui précèdent, que l'industrie textile en France emprunte à l'importation la plus grande partie des matières qu'elle met en œuvre. Chaque année nos manufactures travaillent en moyenne de 180 à 190 millions de kilogrammes de laine, 4 millions de kilogrammes de soie, 180.000 tonnes de chanvre et de lin, 120.000 tonnes de coton, et de toutes ces matières notre pays ne produit qu'environ 50.000 tonnes de laine, 700.000 kilogrammes

de soie, 75.000 tonnes de chanvre et de lin; tout le surplus nous est fourni par l'importation.

En 1887, l'ensemble de nos exportations de tissus s'est élevé à 800 millions pour une production évaluée à 2.650 millions, se décomposant ainsi :

Industrie de la laine . . . . .	1.200 millions de francs.
Industrie de la soie . . . . .	500 —
Industrie du coton . . . . .	600 —
Industrie du chanvre et du lin . . . . .	350 —

En Allemagne, pendant cette même année 1887, l'exportation des fils, tissus et confections se montait à 1.030 millions; en Angleterre, elle s'élevait à 2.700 millions, représentant la moitié de l'exportation totale.

Ces chiffres montrent bien de quelle importance est l'industrie textile dans le travail humain en général.

En France, la filature mécanique se trouve représentée par les trois grandes branches suivantes : la filature du coton, la filature du lin et la filature de la laine peignée.

Les deux premières sont depuis longtemps dans un grand état de malaise; les prix de leurs produits ont été successivement avilis. Il faut, au contraire, remarquer le contraste heureux et frappant présenté par l'industrie de la laine peignée qui poursuit sa voie prospère et qui se développe de plus en plus.

En dehors de la France, nous donnerons quelques renseignements statistiques sur les industries textiles en général, dans quelques pays, ne pouvant faire entrer dans le cadre de ce travail une étude complète pour toutes les nations.

## INDUSTRIES TEXTILES EN AUTRICHE

Les renseignements officiels nous fournissent, sur l'état de ces industries en Autriche, les données suivantes :

En ce qui concerne la laine, il y a 353 filatures en Autriche, dont la puissance mécanique totale s'élève à 8.000 chevaux-vapeur, pour mettre en mouvement 460.000 broches servies par 9.000 ouvriers. La production de ces filatures peut s'élever annuellement à 206.000 quintaux de fils de laine.

Huit usines, occupant 3.000 ouvriers, pratiquent le retordage de fils et produisent environ 92.000 quintaux par an.

Ces filatures sont ainsi réparties dans les principales villes. Troppau en possède 125, Reichenberg 110, Brünn 55, Olmütz 10; le reste est disséminé dans plusieurs petites villes.

Quant au travail du coton, nous trouvons que Reichenberg possède 45 filatures, Vienne 30, Felkirch 20, Linz 10, Eger 10, Insprück 8.

Il y a en tout 130 filatures absorbant une force motrice de 23.000 chevaux-vapeur mettant en mouvement 1.700.000 broches, occupant 24.000 ouvriers et produisant annuellement environ 460.000 quintaux de cotons filés.

Quant aux tissages, on en trouve 95 à Reichenberg, 25 à Felkirch, 20 à Olmütz et 15 à Vienne.

Il y a en tout 185 tissages utilisant 7.000 chevaux-vapeur et occupant environ 40.000 ouvriers.

## INDUSTRIES TEXTILES EN ÉCOSSE.

L'accroissement et les progrès des industries textiles dans ce pays ont pris naissance au commencement du XVIII<sup>e</sup> siècle. Mais jusque-là ces industries étaient déjà très prospères, et les produits de Glasgow notamment jouissaient d'une réputation universelle.

Dès 1528, les tisseurs de Glasgow étaient organisés en corporation qui possédait d'importants privilèges. Mais ce ne fut qu'en 1710 que les marchands de Glasgow amenèrent au delà des frontières anglaises des toiles de lin et de chanvre, tandis que les Anglais vinrent s'établir en Écosse et y fondèrent de nouvelles fabriques.

Vers 1725, l'exportation en Angleterre des tissus de lin blanchis ou teints fournissait un chiffre de 5 millions de francs, tandis que l'importation en Écosse atteignait le double en lainages anglais. Mais peu à peu l'exportation des tissus de lin d'Écosse vers les colonies anglaises s'accrut considérablement.

Aujourd'hui, comme il y a deux cents ans, la ville de Paisley occupe le premier rang pour les industries textiles; Glasgow ne vient qu'en seconde ligne.

Jusqu'au XVIII<sup>e</sup> siècle, le métier à tisser employé était le même que celui connu dans les âges les plus reculés; mais dans le courant du XVIII<sup>e</sup> siècle, et surtout à la fin, les industries textiles en Écosse surent profiter des remarquables inventions qui se firent jour presque simultanément dans la filature et le tissage. Le système manufacturier prit alors une extension considérable, et les industries domestiquées, jusque là fort en honneur, périclitèrent et disparurent peu à peu.

Les salaires suivirent naturellement une progression décroissante qu'il est curieux de signaler ici. C'est ainsi qu'un tisserand en coton gagnait :

	FRANCS
En 1806, par semaine . . . . .	40,00
En 1820, par semaine . . . . .	12,50
En 1830, par semaine . . . . .	6,25
En 1838, par semaine . . . . .	7,50

On voit à quel degré de misère purent descendre les ouvriers qui persistaient à vouloir lutter contre l'invasion toute-puissante du tissage mécanique.

Et cependant il existe encore, à notre époque, plusieurs milliers de métiers à bras qui ne rapportent pas plus de 10 francs par semaine aux ouvriers qui les font fonctionner.

La plus importante des industries textiles en Écosse est actuellement celle du coton. En 1834, il y avait 140 filatures de coton presque toutes établies à Glasgow ou dans les environs, occupant 18.000 ouvriers. En 1838, il y avait 37.000 métiers à tisser à bras. Le nombre des filatures de coton n'a pas varié de 1834 à 1864.

Actuellement, le nombre des filatures et des tissages a diminué, mais l'im-



portance des usines restantes a beaucoup augmenté. Actuellement, on peut estimer qu'il y a pour le travail du coton environ 100 usines avec 1.500.000 broches, 6.000 cardes et 400 peigneuses, 28.000 métiers à tisser, occupant 28.000 tisseurs et 33.000 ouvriers de filature.

La ville de Glasgow, à elle seule, fabrique 90 p. 100 de tous les produits de coton écossais; le nombre des broches de filature en Écosse représente la vingt-cinquième partie du nombre total des broches anglaises.

La filature du lin prend en Écosse le second rang après celle du coton. Jusqu'à la fin du siècle dernier, cette industrie rendait Glasgow célèbre; mais aujourd'hui la décadence est complète, et l'Irlande a pris le rang que l'Ecosse occupait autrefois pour ses filés de lin.

Quoi qu'il en soit, l'Écosse possède encore aujourd'hui environ 150 usines travaillant le lin avec 600 cardes, 300.000 broches et 18.000 métiers. Ces fabriques occupent en moyenne 40.000 ouvriers.

Le travail du jute se trouve concentré dans la ville de Dundee, où cette industrie a pris un très grand développement. Beaucoup de fabricants de lin transforment leur outillage pour travailler le jute. On peut compter aujourd'hui plus de 100 filatures avec 1.000 cardes et 200.000 broches travaillant cette matière textile et occupant plus de 35.000 personnes.

Enfin l'Écosse possède actuellement environ 300 filatures de laine cardée et 30 filatures de laine peignée faisant tourner plus de 600.000 broches et 20.000 métiers servis par près de 40.000 ouvriers.

## INDUSTRIES TEXTILES EN RUSSIE

Depuis une dizaine d'années, les différentes branches des industries textiles se sont largement développées en Russie. En 1875, toutes les filatures de coton de cet empire ne contenaient que 2 millions de broches environ, alors que, actuellement, 67 filatures utilisent 3 millions de broches. Les centres principaux de cette industrie sont établis dans les provinces de Moscou et de Vladimir.

Il y a quelques années, la Russie possédait les nombres suivants d'usines et d'ouvriers :

	NOMBRE	OUVRIERS
Filatures de coton (3.200.000 broches) . . . . .	67	117.000
Tissages de coton (60.000 métiers) . . . . .	490	80.000
Filatures de laine . . . . .	68	5.000
Fabriques de draps. . . . .	400	50.000
Tissages de laine (15.000 métiers) . . . . .	200	20.000
Filatures de lin (200.000 broches) . . . . .	30	30.000
Teillages mécaniques de lin . . . . .	60	3.000
Tissages de soieries (10.000 métiers) . . . . .	180	13.000

En ce qui concerne le travail du coton, le gouvernement de Moscou compte 30 filatures avec 45.000 ouvriers, produisant un chiffre d'affaires égal à 40 millions de roubles.

En second lieu vient le gouvernement de Vladimir avec 15 filatures et 40.000 ouvriers pour une production de 35 millions de roubles.

A Saint-Pétersbourg, il y a 15 fabriques occupant 10.000 ouvriers avec une production de 15 millions de roubles.

Les autres filatures sont disséminées dans les gouvernements de Rjaesau, Jaroslaw, Kostroma, Wiatka, Khasan, Kalouga, Smolensk, Kerson et dans l'Ettland.

Dans le gouvernement de Vladimir, il y a 50 tissages de coton seulement, mais produisant pour 20 millions de roubles; les 350 autres établissements du district de Moscou ne produisent que pour 18 millions de roubles.

Le gouvernement de Kostroma possède 25 tissages de coton occupant 16.000 ouvriers et produisant pour une somme totale de 12 millions de roubles.

Les autres tissages sont répartis à Saint-Pétersbourg, dans l'Ettland et dans le gouvernement de Khasan.

Le gouvernement de Moscou possède 35 filatures de laine occupant près de 4.000 ouvriers. Les autres filatures, disséminées dans les gouvernements de Grodno, de Vladimir, de Kalouga, en Courlande et en Livonie, sont beaucoup moins importantes.

La région la plus industrielle de l'empire russe est sans contredit celle qui entoure Moscou; c'est encore ce district qui tient le premier rang pour la fabrication des draps. On y compte 50 usines occupant 20.000 ouvriers et produisant annuellement 20 millions de roubles. On compte ensuite 170 établissements dans le gouvernement de Grodno, mais n'occupant que 6.000 ouvriers. A Saint-Pétersbourg, il y a 5 fabriques de draps avec 2.000 ouvriers.

Si nous passons à l'industrie linière, nous trouvons 40 teillages mécaniques dans la province de Pskow; les autres sont répartis dans les gouvernements de Vladimir, de Twer et de Wiatka.

Enfin l'industrie de la soierie s'est également beaucoup développée en Russie; c'est encore la province de Moscou qui l'absorbe presque tout entière.



# LES TEXTILES

Par M. Paul CHARPENTIER

---

## TITRE PREMIER

---

### LE CHANVRE

---

#### GÉNÉRALITÉS

Quoique la culture du chanvre date des premiers âges du monde, ce n'est qu'au commencement du XVII<sup>e</sup> siècle que ce textile fut employé au tissage des toiles, et l'usage en fut généralisé chez les fermiers et les petits propriétaires qui possédaient des *chenevières*, petits champs contigus à leurs habitations, où ils semaient leurs chanvres chaque année, après avoir apporté tous leurs soins à l'ameublissement du sol par des labours profonds et renouvelés.

Les purins de la ferme, et les autres engrais naturels employés la plupart du temps avec profusion, servaient admirablement à enrichir le terrain de la chenevière et à l'approprier à la culture du chanvre.

A l'inverse de la plupart des plantes, le chanvre jouit de la propriété remarquable de pouvoir se cultiver annuellement sur le même sol sans le détériorer; la plante est toujours belle lorsque la culture est faite avec soin et intelligence.

Le mode de culture généralisé en France par les *chenevières de ménage*, pour lesquelles le cultivateur n'épargnait rien, a incontestablement servi d'école à la culture du chanvre, en faisant connaître et apprécier la richesse des fibres

de ce textile, et tout le parti que l'on pouvait en tirer pour l'emploi des toiles de ménage.

En dehors de cette culture appropriée aux besoins particuliers de chaque ménage, plusieurs contrées de la France cultivaient le chanvre en grand par assolement, telles que la haute Picardie, l'Alsace, le Dauphiné et la Limagne.

Jusqu'à la fin du dernier siècle, avant l'invention de la filature mécanique, les chanvres de la Picardie et de l'Alsace n'étaient employés que pour les ouvrages grossiers, les cordages et les filets de pêche, tandis que ceux cultivés dans le Dauphiné et la Limagne servaient en partie à alimenter les fileuses à la main et les tisserands des montagnes de l'Isère et du Puy-de-Dôme, dont les produits ont joui pendant si longtemps d'une grande réputation dans le midi de la France.

Les plaines de Grenoble produisaient autrefois des chanvres d'une finesse remarquable, qui alimentaient les nombreuses filuses du Dauphiné, dont les produits ont tant contribué à la grande réputation des toiles de Voiron.

Aujourd'hui, ces plaines si bien situées à l'abri des Alpes, jouissant d'une température humide et chaude, possédant tous les éléments naturels utiles à la végétation des plantes textiles, produisent encore de bons chanvres, mais ils sont loin d'être, comme autrefois, en première ligne pour leur qualité.

La Limagne, qui joint aux éléments naturels d'une température humide et chaude pendant l'époque de la végétation des chanvres, un sol riche et profond, semble être favorisée tout particulièrement pour la culture de cette plante. Néanmoins cette culture décline et tend à s'affaiblir de jour en jour. Les peigneurs et les nombreux tisserands qui, autrefois, par leur industrie appelaient les capitaux dans cette contrée, sont aujourd'hui forcés d'acheter aux départements plus favorisés les chanvres et les fils dont ils ont besoin pour s'alimenter.

Si l'on recherche les causes qui font délaisser la culture si productive du chanvre dans les contrées recelant tous les éléments essentiels favorables à cette culture, lorsqu'elle s'exerce si profitablement dans d'autres départements moins favorisés par la nature du sol et les influences climatiques, on reconnaît en premier lieu que les départements privés d'industries manufacturières sont également privés du crédit. D'un autre côté il faut remarquer que, au milieu de la rénovation agricole qui s'accomplit de tous côtés, le cultivateur reste insouciant parce qu'il compte sur un bénéfice qu'il obtenait autrefois sans peine, et n'aperçoit pas la concurrence qui lui est faite par les sacrifices et les efforts incessants des cultivateurs voisins des vallées manufacturières qu'ils alimentent, en améliorant leur sol et en choisissant leurs semences avec discernement.

Bien entendue, exercée avec intelligence, la culture du chanvre est une des plus productives connues; car on peut obtenir par hectare, avec des soins, plus de 4.500 kilogrammes de filasse propre à la filature, et 20 hectolitres de graines oléagineuses venant augmenter les bénéfices.

En France, les régions où les chanvres donnent les meilleurs résultats, sont : l'Anjou, la Sarthe, la Picardie, la Touraine, l'Alsace, le Maine et la Normandie.

Presque tous les autres départements sont tributaires des contrées que nous venons de citer.

C'est d'ailleurs en France, en Italie et en Russie que la culture du chanvre est plus particulièrement développée.

Les chanvres de Ferrare et de Bologne, en Italie, atteignent une très grande hauteur, ils sont très blancs et très estimés pour la fabrication des cordages. On les demande dans les arsenaux de Londres, de Toulon, de Venise.

C'est, en outre, d'Italie que vient la graine de chanvre qui assure le mieux la réussite des cultures.

Dans les deux seules provinces de Ferrare et de Bologne on récolte annuellement, en moyenne, plus de 20.000 tonnes de chanvre, ce qui équivaut à peu près au tiers de la production française.

Relativement à la production du chanvre, l'importance de l'Angleterre est très grande ; ce pays consomme une quantité de matières premières double de celle utilisée en France.

Nous verrons plus loin que les industries cotonnières et lainières se sont développées d'une façon remarquable dans toutes les contrées, tandis que celles du chanvre et du lin ont beaucoup moins progressé. Pourquoi ? Si l'on compare la dépense nécessaire à la production d'un numéro pris pour type en chanvre, en coton ou en laine, on obtient des chiffres remarquables sous le rapport du prix de la broche et des frais de transformation.

Pour établir une filature de coton, par exemple, il en coûte, avec les bâtiments et les moteurs, environ 50 francs par broche ; pour la laine, la même unité revient à 60 francs. S'il s'agit du chanvre, il faut dépenser au moins 160 francs. Il en est de même pour la force motrice, lorsqu'il s'agit de filer sur une longueur identique l'unité de poids ; un cheval, vapeur fait mouvoir 120 broches en coton, 140 broches en laine et seulement de 25 à 30 broches en chanvre ou en lin.

Il en est également de même pour la main-d'œuvre ; la filature de coton exige cinq personnes par mille broches, tandis que le chanvre nécessite le travail de soixante personnes par mille broches. Enfin en réunissant toutes les dépenses, on trouve qu'il faut 15 francs par an pour une broche coton, et 65 francs pour une broche chanvre.

Ces écarts ne se produisent pas parce que le chanvre serait rebelle à la filature, car travaillé à la main, ce textile fournit des fils d'une excessive finesse. Mais mécaniquement on ne peut atteindre cette finesse. C'est ainsi que les fils pour dentelles ont parfois jusqu'à 1000 kilomètres par kilogramme, tandis que la machine ne peut commercialement dépasser 100 kilomètres.

S'il s'agit des autres textiles, la machine au contraire fournit des fils d'une finesse et d'une perfection que la main ne peut égaler. L'outillage du coton et de la laine fournit des numéros de 600 kilomètres au kilogramme.

En présence de cette anomalie, des efforts considérables ont été tentés pour modifier la matière et la rendre moins rebelle aux machines.

On a d'abord eu l'idée, à plusieurs époques, de transformer la substance première en cellulose pure, c'est-à-dire d'en faire une espèce de coton.

La première tentative de cotonisation du chanvre remonte à 1774 ; elle est due à lady Morgan. La même idée fut reprise en 1775 en Suède par Meiding.

En 1799 Berthollet fit à ce sujet de célèbres expériences. Depuis ces essais, il

n'était plus question de la *cotonisation*, lorsqu'en 1851 Claussen imagina le *flax coton*.

L'Amérique baptisa le produit du nom de *fibrilia*, mais ce nouveau textile n'eut aucun succès.

Les vaisseaux, les fibres des différentes parties variant de volume, la désagrégation complète effectuée par les divers systèmes de cotonisation met la masse des organes élémentaires en liberté absolue; cette masse se compose alors de filaments variables en grosseur et généralement fort courts. Les traitements pour trier, classer et transformer des substances dans cet état deviennent fort onéreux. Si alors on fait le compte du prix de la fibre brute et des transformations, on arrive pour une matière qui est en somme de qualité inférieure, à un prix plus élevé que celui de la substance qu'elle est appelée à remplacer.

Quoiqu'il en soit, on voit que depuis fort longtemps cette question de la transformation du chanvre a préoccupé les chimistes et les industriels.

---

## CHAPITRE PREMIER

---

### ORIGINE — COMPOSITION — PROPRIÉTÉS — USAGES

---

Le chanvre (*canabis sativa*) est une plante dioïque placée par Linné dans la famille des *Urticées*, mais classée depuis dans celle des *Cannabinéés* (fig. 1).



Fig. 1.

Les uns la fon. originaire de la haute Asie, selon d'autres auteurs elle proviendrait du Nord de l'Europe et de la Nouvelle-Hollande.



L'espèce commune est une plante annuelle dont les fleurs sont paniculées axillaires et terminales dans le chanvre mâle (fig. 1 *bis*). Le calice a cinq divisions et porte cinq étamines à filaments courts; les anthères sont oblongues.

Le chanvre femelle (fig. 2) a des fleurs axillaires et sessiles. Leur calice allongé, étendu seulement sur le côté, couronne un ovaire portant deux styles avec leurs stigmates.

Une petite capsule arrondie à deux valves renferme une petite graine d'abord blanche qui brunit ensuite en vieillissant.

Les Italiens ont obtenu une variété nommée *Chanvre de Bologne* ou *Chanvre du Piémont*, dont la hauteur atteint souvent et dépasse 3 mètres. Elle donne généralement peu de graines, qui sont d'ailleurs de médiocre qualité.



Fig. 1 (*bis*).



Fig. 2.

Il existe une autre variété nommée *Cannabis gigantea*, qui est originaire de la Chine. Cette variété diffère essentiellement des précédentes en ce qu'elle se présente sous un aspect pleureur et aussi parce qu'elle ne donne pas de graines sous le climat de Paris.

La nature de ce textile varie selon les climats où il croît et mûrit; l'écorce qui forme la filasse étant en contact avec les éléments atmosphériques, qui varient selon les lieux, il en résulte que les fibres dont elle est composée et la gomme qui les unit, étant en quelque sorte imprégnées de ces éléments pendant le temps que la plante met à se développer, la qualité de cette filasse doit varier avec les influences locales.

Le chanvre, tel qu'on le livre au commerce, est l'écorce de la plante que nous venons d'indiquer.

Nous savons que les écorces des plantes ligneuses ou herbacées se composent de fibres superposées, plus ou moins fines, plus ou moins courtes, retenues entre elles et agglutinées par des matières résino-gommeuses plus ou moins abondantes et de nature différente selon la plante qui les produit.

C'est ainsi que les plantes de la famille des *Euphorbiacées* produisent le caoutchouc, que les *conifères* fournissent une substance résineuse particulière, etc., etc.

Si l'on prend une portion de l'écorce de ces diverses plantes pour en dissoudre les gommés et les résines au moyen de la chaleur aidée d'acides ou d'alcalis caustiques, on peut remarquer sur une section longitudinale d'une de ces écorces la présence d'une multitude de fibres, qui sont d'autant plus nombreuses, d'autant plus longues et plus fines, qu'elles sont plus rapprochées du bois, auquel elles viennent prêter leur concours pour produire le mouvement de la sève, et qu'elles sont d'autant plus grosses, plus espacées et plus courtes qu'elles s'en écartent davantage pour se rapprocher de la partie extérieure en contact avec l'atmosphère.

L'écorce du chanvre, comme celle du lin d'ailleurs, est composée de fibres longues, moyennes et courtes, selon qu'elles sont plus rapprochées de la partie ligneuse ou qu'elles s'en éloignent pour former l'enveloppe extérieure; elles sont également collées entre elles par une gomme spéciale.

On peut nommer les premières fibres, primitives; les secondes fibres, secondaires; les troisièmes fibres, courtes; enfin, les pellicules auxquelles sont attachées des fibres courtes, presque imperceptibles, formant l'enveloppe de la plante, et qui, pour la plupart, s'échappent au teillage et dans les préparations de la filature, peuvent être désignées sous le nom de fibres pelliculaires.

En termes de peigneur, les fibres que nous venons de classer ainsi portent les noms de premier brin, second brin, étoupe et déchet.

On pourrait croire qu'après le peigneur qui a pour but de diviser les fibres et de les classer selon leur catégorie, la longueur des fibres primitives est déterminée par celle des premiers brins, celle des fibres secondaires par celle des seconds brins, et ainsi de suite. Mais il n'en est pas ainsi; tous les brins de chanvre sont un assemblage de fibrilles agglutinées et superposées par graduation de longueur; la substance qui unit ces fibrilles peut facilement se dissoudre et s'enlever, soit par des lessives alcalines, soit par la vapeur; l'eau chaude les ramollit assez pour permettre aux fibrilles, pendant leur immersion, de glisser les unes sur les autres, et de se diviser à l'infini, si on les saisit à leur extrémité pour les étirer. C'est cette subdivision artificielle qui fait la base de la filature mécanique du chanvre telle qu'elle a été inventée en 1826 par Ray.

Les fibres primitives, les secondaires comme les courtes, jouissent de la même propriété de subdivision, avec cette différence que les premières sont plus fines, plus longues et plus tenaces; la gomme qui les unit s'amollit plus difficilement.

Les fibres courtes, au contraire, se divisent plus facilement; la gomme ayant été altérée par le contact de l'air ambiant, pendant la croissance de la plante, a perdu en effet une partie de sa puissance.

## ÉTUDE DE LA FIBRE

Vues au microscope, les fibres du chanvre se présentent sous des aspects très divers. Si on les examine dans des liquides neutres, tels que la solution sirupeuse de chlorure de calcium, la glycérine pure, ou dans des liquides actifs, tels que l'acide sulfurique, la potasse, etc., on constate que ces filaments diffèrent beaucoup entre eux.

Pour étudier le chanvre, on peut très utilement employer un microscope grossissant 300 fois en diamètre.

Auparavant on doit faire subir à la matière une première préparation qui consiste à détacher délicatement du lot de filasse à étudier quelques filaments que l'on étend sur une plaque de verre imbibée de glycérine. Auparavant les fibres, afin de les débarrasser des fragments de parenchyme et autres matières étrangères, ont été soumises pendant environ 20 minutes à une ébullition dans une dissolution de carbonate de soude.

Lorsque les fibres sont sur la glycérine, on les écarte un peu les unes des autres, puis on examine la plaque de verre au microscope. Les filaments de chanvre se présentent alors sous la forme de tubes vasculaires à interstices articulés, cloisonnés, cylindriques, ouverts à leurs extrémités (fig. 3).



Fig. 3.

Ces tubes réunis en faisceaux sont soudés par la matière gommeuse dont nous avons parlé. Les cloisons sont garnies de petits filaments qui figurent assez bien les racines adventives de certaines plantes.

Au microscope on aperçoit très peu le canal intérieur de ces tubes dans les filaments entiers. La longueur du tube est parsemée de stries longitudinales qui empêchent de le voir très distinctement.

Les pointes du chanvre sont généralement plates, mais d'aspects très divers. Souvent en forme de spatule, elles affectent aussi la forme d'une lance, ou d'un losange bosselé.

La longueur des fibres se mesure à l'aide d'une plaque de verre sur laquelle on a gravé une échelle divisée en millimètres et que l'on examine au microscope après y avoir étendu les fibres. Examinées ainsi, les fibres du chanvre présentent des différences de longueur variant depuis 6 jusqu'à 50 millimètres.

Les coupes des filaments sont difficiles à effectuer; pour y parvenir on doit réunir des fibres bien bouillies, en un faisceau que l'on tranche sur une longueur de 15 à 20 millimètres. On fait ensuite absorber au faisceau par les deux extrémités, un encollage à base de gélatine qui a pour but de souder les filaments entre eux. En pressant, on enlève l'excès d'encollage, et par le même mouvement l'air emprisonné est chassé au dehors. Lorsque le faisceau ainsi préparé est bien sec, on égalise l'extrémité des fibres à l'aide d'un rasoir, puis on commence les coupes.

Les coupes de chanvre examinées dans la glycérine sont tout à fait caractéristiques. Un examen attentif fait apercevoir deux zones; la plus externe se compose de cellules à section polygonale; la seconde, qui vient ensuite et qui est située entre le ligneux et la première couche, présente des cellules très variées, sinueuses et arrondies.

Il arrive souvent que ces deux zones très pressées l'une contre l'autre sont difficiles à distinguer.

On mesure le diamètre des fibres au moyen d'un micromètre. La finesse moyenne du chanvre varie entre  $\frac{1}{20}$  et  $\frac{1}{30}$  de millimètre. Si le chanvre a été préparé par le broyage, il est sec et rude au toucher, bien que ses fibres soient fines et bien divisées. Le chanvre teillé est en général plus fort, plus nerveux et plus soyeux.

Le beau chanvre peigné doit être long, brillant, soyeux, doux au toucher, exempt d'étoupes et de débris ligneux, et d'une teinte écrue tirant plutôt sur le blanc grisâtre que sur le jaune.

### COMPOSITION

D'après une ancienne analyse de Kane, on peut dire que la tige de chanvre présente la composition suivante :

Carbone. . . . .	39,94
Hydrogène. . . . .	5,06
Oxygène. . . . .	48,72
Azote . . . . .	1,74
Sels divers . . . . .	4,54
	<hr/>
	100,00

Le même auteur a trouvé pour les feuilles :

Carbone. . . . .	40,50
Hydrogène . . . . .	5,98
Oxygène . . . . .	4,82
Azote. . . . .	29,70
Cendres . . . . .	22,00
	<hr/>
	100,00

On peut assigner aux cendres la composition moyenne suivante :

Potasse. . . . .	7,48
Soude. . . . .	0,72
Chaux . . . . .	42,05
Magnésie. . . . .	4,88
Alumine . . . . .	0,37
Silice . . . . .	0,75
Acide phosphorique . . . . .	3,22
Acide sulfurique . . . . .	7,10
Chlore . . . . .	1,53
Acide carbonique. . . . .	31,90
	<hr/>
	100,00

Bucholz a donné l'analyse suivante pour la plante fraîche :

Huile grasse . . . . .	49,01
Résine . . . . .	1,06
Sucre incristallisable. . . . .	1,06
Extrait gommeux brun. . . . .	9,00
Albumine soluble . . . . .	24,07
Parties de fibre ligneuse. . . . .	3,00
Enveloppe. . . . .	38,03
Pertes . . . . .	2,77
	<hr/> 100,00

Leuchtweiss a trouvé pour la cendre de la graine (*chênevis*) les chiffres suivants :

Potasse. . . . .	20,81
Soude. . . . .	0,64
Chaux . . . . .	25,57
Magnésie. . . . .	0,96
Peroxyde de fer . . . . .	0,74
Acide phosphorique . . . . .	35,52
Sulfate de chaux . . . . .	0,18
Chlorure de sodium . . . . .	0,09
Acide silicique. . . . .	13,48
Charbon . . . . .	6,49
	<hr/> 104,48

## EMPLOI ET USAGES DU CHANVRE

On sait que c'est avec le chanvre que les Orientaux préparent le *haschich*, boisson enivrante qui provoque des sensations nerveuses très complexes.

Voici ce que dit M. Riehet au sujet des effets du haschich :

« Quand on n'est pas prévenu, les premiers effets du haschich passent inaperçus. C'est une certaine excitabilité motrice et sensitive de la moelle épinière. On sent des élancements dans la nuque, dans le dos, dans les jambes ; des frissons parcourent le corps. On a comme des bouffées de chaleur ou de froid qui montent à la tête. Avec cela règne un bien-être qu'on ne sait à quoi attribuer, et ce même sentiment de satisfaction générale que tout le monde a éprouvé plus ou moins après l'absorption d'une certaine quantité d'alcool.

« Peu à peu, l'excitation de la moelle épinière produit des effets plus caractéristiques. On s'agite, on se promène de long en large, on a envie de danser, de remuer, de soulever des poids énormes, et au milieu de cette excitation simplement musculaire, l'intelligence reste calme ; mais tout d'un coup, par un mot dit au hasard par quelque assistant, pour une remarque toute naturelle qu'on vient de faire, on est pris d'un rire presque involontaire, rire prolongé, nerveux, convulsif, qu'on ne saurait justifier et qui semble interminable ; quand cet immense éclat de rire a cessé, on sent qu'il était ridicule ; on reprend ses sens et l'on comprend que, si l'on a ri ainsi, c'est que l'on vient de subir les premières atteintes du poison.

« A partir de ce moment, les idées deviennent de plus en plus pressées. L'idée succède à l'idée avec une rapidité vertigineuse. Les pensées vont, viennent, se

pressent en désordre, sans lois apparentes, en réalité suivant les lois fatales de l'association des idées et des impressions. On parle avec agitation, presque avec fureur, et l'on s'étonne de voir autour de soi des personnes qui ne partagent pas l'ivresse qu'on ressent. En vain on voudrait exprimer tout ce que l'on éprouve, le langage n'est pas assez rapide pour rendre la rapidité de la pensée. Les idées, tristes ou joyeuses, fières ou humbles, généreuses ou lâches, sont toujours exagérées. Comme dans l'ivresse, on ne connaît plus les bornes et les justes limites. »

Dans nos contrées les principaux usages du chanvre sont les suivants :

La filasse que l'on retire de cette plante sert à fabriquer les fils pour les toiles de ménage, de la ficelle et de grosses cordes.

Le chanvre vert répand une forte odeur qui le fait utiliser souvent pour chasser les insectes nuisibles.

Les faibles tiges étiolées servent à fabriquer des liens pour accoler les vignes aux échelas et consolider les arbres palissés.

La partie ligneuse de la plante ou *chênevotte*, sert à confectionner des allumettes soufrées ; les débris sont employés pour le chauffage.

On extrait des graines de chanvre ou *chênevis* une huile employée en peinture, et pour l'éclairage, et pour la fabrication de ce savon mou très employé dans le Nord de la France sous le nom de savon noir, ou savon vert. On en nourrit aussi les oiseaux de basse-cour et de volière. Cette graine rend la ponte des poules plus hâtive et plus abondante. Le marc des huiles est réduit en tourteaux qui servent à l'alimentation des animaux. Les graines de chanvre sont également utilisées par la médecine et la pharmacie.

---

## CHAPITRE II

---

### CULTURE DU CHANVRE

---

Le chanvre est la plante commerciale la plus répandue en Europe. Cela tient non seulement à la simplicité de sa culture et à la possibilité de la faire revenir indéfiniment sur le même sol, mais encore et surtout à un principe de l'ancienne agriculture qui conduisait le cultivateur à produire tout ce qu'il consommait.

Grâce à la brièveté de sa végétation, le chanvre peut être cultivé sous presque toutes les latitudes de notre continent.

On le trouve depuis les environs d'Arkangel jusque dans les plaines de Grenade.

Le chanvre, bien qu'ayant comme le lin pour produit principal une matière ternaire, la filasse, est cependant une des récoltes les plus épuisantes de la culture européenne. C'est là une des raisons qui font désirer de voir substituer au rouissage ordinaire un mode de préparation permettant de rendre à la terre la grande quantité de matières azotées et minérales que renferment les tiges et les feuilles de cette plante et qui sont souvent perdues.

La filasse du chanvre est en général plus forte, mais moins fine, moins douce, moins soyeuse que celle du lin.

Le chanvre cru (en tiges non rouies) n'est pas comme le lin en branches un produit vendable. Cette circonstance jointe à la nécessité d'enlever la récolte en deux fois (le mâle d'abord, après la floraison, puis la femelle dès que les premières graines sont mûres), exclurait le chanvre de la grande culture, même lorsqu'on peut se procurer facilement des engrais au dehors, si on ne trouvait presque toujours à vendre la récolte sur pied.

La conséquence de ce que nous avons dit précédemment est que l'art de produire le chanvre pour filasse consiste principalement à bien observer l'époque où la température atmosphérique est chaude et humide, pour effectuer les semailles; c'est à cette condition que les fibres peuvent acquérir de la finesse et de la qualité. Il est essentiel pour bien réussir que la croissance s'opère promptement. En conséquence, il faut que le sol soit ameublé par des labours pro-

fonds, que la semence soit grosse et bien nourrie, afin qu'elle lève toute en même temps ; qu'elle soit répandue en quantité suffisante, afin que les tiges de la plante soient assez rapprochées pour ne pas prendre un trop grand développement en grosseur et par là éviter les pattes qui se produisent toujours lorsqu'elles sont trop distancées.

## **DU SOL ET DES LABOURS**

Cette culture exige un sol riche et profond. La racine de la plante étant pivotante, il faut nécessairement lui fournir un libre accès jusqu'à l'humus, qu'elle absorbe abondamment pendant sa végétation.

Les labours d'automne faits profondément sont utiles pour soumettre à l'action des gelées et des neiges de l'hiver la terre compacte qui se divise après les dégels, et devient ainsi plus perméable aux actions de l'atmosphère.

Les labours de mars sont également recommandés pour empêcher la terre de se durcir avant le dernier labour qui doit s'effectuer à la fin d'avril.

Avant de semer, il est essentiel de briser les mottes de terre qui auraient résisté à l'action de la gelée et des labours. Un sol ameubli et bien divisé au moment de la semaille est une des prescriptions importantes qui doivent être observées.

## **ENGRAIS QUI CONVIENNENT AU CHANVRE**

Le chanvre étant très épuisant, la quantité de fumier nécessaire est considérable. On estime que suivant la nature du sol, il en faut de 20 à 23 mètres cubes par hectare.

On doit étendre l'engrais sur la terre au commencement du mois de février, afin que les pluies qui surviennent à cette époque de l'année puissent faire pénétrer en les entraînant avec elles, les sucs nutritifs.

Si l'on veut fumer avec des purins, de la poudrette, ou du guano, on doit répandre ces matières sur le dernier labour quelques jours seulement avant de semer. Ces engrais, dont l'effet est plus immédiat, assurent mieux le semis.

## **CHOIX DES SEMENCES DU CHANVRE**

Le choix des graines fait avec soin et discernement est un élément de succès qui permet d'obtenir une belle plante d'égale hauteur.

La graine pour être bonne doit être d'une couleur grise, lisante et pesante. En l'écrasant sous la dent, son fruit, de couleur verdâtre, laisse une saveur de noisette prononcée. La graine qui est restée blanche est avortée et ne peut pas germer ; celle qui est verdâtre n'est pas arrivée à maturité ; elle germe lentement et pousse de même ; les tiges alors, manquant de vigueur, restent à l'état rudimentaire, étouffées qu'elles sont par celles qui proviennent de la bonne graine.

La graine noire est celle qui a subi une fermentation ; son goût est rance ; sa présence parmi la bonne graine indique un mélange frauduleux.



En Anjou, les cultivateurs achètent généralement leurs graines aux propriétaires tourangeaux, qui spécialisent cette culture; ces derniers tirent eux-mêmes leurs graines ordinaires de la vallée de Carmagnole en Piémont; ces graines produisent la première année d'ensemencement une nouvelle graine désignée dans le commerce sous le nom de *fil du Piémont*; le produit de cette dernière graine est ensuite désigné sous le nom de *petits fils du Piémont*; c'est avec cette dernière semence que l'on obtient de belle filasse.

En thèse générale, si l'on veut obtenir une bonne filasse de haut prix, il faut récolter la plante avant la maturité de la graine, puis acheter ses semences pour l'année suivante aux cultivateurs qui en font leur spécialité, à moins de récolter sa graine soi-même dans un lieu séparé semé en conséquence.

### SEMAILLES DU CHANVRE

L'époque des semailles varie avec les climats, les terrains et les situations.

On sème à la volée lorsque la terre a été rafraîchie par une pluie récente, à la fin d'avril, si le temps est beau et que les gelées ne soient plus à craindre.

Dans le Nord, on sème pendant la première quinzaine du mois de mai.

Lorsque l'on veut obtenir une filasse à fibres fines, et par suite ayant un haut prix, il faut semer dru, afin que les plantes soient forcées de s'élever d'un seul jet et sans branches.

Dans une bonne culture, les tiges s'élèvent à la même hauteur, de telle façon que les feuilles s'entrelaçant entre elles, forment par leur réunion un abri presque impénétrable aux courants variables de l'atmosphère. Cet abri, secondé par une végétation vigoureuse, est un des éléments les plus puissants pour obtenir une filasse douce, fine, soyeuse et riche en bonnes fibres, pour filer des fils fins et forts destinés à la fabrication des bonnes toiles de ménage.

Les vents et les courants atmosphériques influent d'une façon notable sur les plantes textiles pour grossir et altérer les fibres, en durcissant la gomme qui les unit. On comprend alors facilement que la croissance s'effectuant sous l'abri naturel des feuilles, comme sous la couverture ombragée d'une serre tempérée, la végétation soit garantie contre les variations subites de la température; l'air ambiant qui enveloppe les tiges conserve sa chaleur et son humidité, condition essentielle pour obtenir une filasse de haut prix.

Aussitôt après le semis, il faut recouvrir légèrement, avec une herse en bois à denture serrée, de façon à ce que les graines ne soient pas recouvertes de plus de 2 centimètres environ. Si après les semailles la terre est chaude et humide, la plante lève vite et uniformément, lorsque toutes les prescriptions que nous venons d'indiquer ont été observées.

Les oiseaux sont très friands des graines de chanvre. Aussi convient-il de ne pas perdre de vue la chènevière, jusqu'à ce que les plantes aient de quatre à six feuilles.

Un sarclage n'est pas utile, car le chanvre ne souffre pas des mauvaises herbes qui l'accompagnent, sauf la *cuscute* et l'*orobanche* (fig. 4), qu'il faut avoir soin de détruire.

Nous avons dit que le chanvre peut repousser pendant de longues années à la

même place, parce que les engrais qu'on lui fournit restituent en grande partie au sol les éléments minéraux que le chanvre enlève à chaque récolte ; toutefois, il arrive un instant où l'on doit arrêter cette culture : c'est lorsque l'*orobanche* envahit la *chênevière*. On reconnaît à ce signe que le terrain est fatigué, et qu'on doit suspendre la culture du chanvre à la place envahie par la plante parasite.



Fig. 4.



Fig. 5.

## MALADIES DU CHANVRE

La graine sur pied est souvent affectée par la nielle.

Les insectes attaquent rarement le chanvre, les ravages de la larve du sphinx à tête de mort sont seuls à redouter.

Comme nous l'avons dit, la cuscute et l'*orobanche* signalent l'état d'épuisement du sol, et souvent alors l'*orobanche* rameuse (M) (fig. 5) s'attache sur la racine des pieds de chanvre (N).

## RÉCOLTE DU CHANVRE

On doit saisir, pour faire la récolte du chanvre, l'instant de sa maturité. En tardant trop la plante pourrit ou devient ligneuse, elle est alors impropre à la filature et au tissage. Si au contraire la récolte est faite trop hâtivement, on n'obtient qu'une filasse dont les fils sont dépourvus de résistance, et la toile qui en provient est de mauvaise qualité.

Lorsque l'on cultive le chanvre sur une petite étendue, la récolte se fait à

deux reprises; on arrache le chanvre mâle après qu'il a répandu sa poussière fécondante, et lorsque la graine est arrivée à maturité sur la plante femelle (appelée mâle par presque tous les cultivateurs), on procède à la seconde récolte. De cette façon on obtient avec la première cueillette une filasse de belle qualité, et on a l'avantage de pouvoir récolter la graine qu'on laisse mûrir sur la tige de la seconde récolte. Mais cette méthode est très coûteuse.

En Alsace, on cueille le tout ensemble, mais pour ne pas perdre entièrement la graine, on est forcé de la laisser mûrir, et par suite de laisser durcir la filasse des deux chanvres mâle et femelle.

En Picardie, on récolte le tout ensemble également, avant la complète maturité de la graine, laquelle finit de mûrir sur la plante que l'on égrene quelques jours après. Dans ce cas, la graine ne peut servir qu'à faire de l'huile.

Dans d'autres contrées, on sacrifie la graine complètement.

Quoi qu'il en soit, au fur et à mesure qu'on arrache le chanvre, on le lie en petites bottes que l'on dresse en faisceaux. Le mâle est laissé pendant plusieurs jours exposé au soleil, le chanvre femelle y est laissé également, mais pendant plus de temps pour donner aux graines le temps de mûrir. Lorsqu'il pleut, on doit déplacer les faisceaux et les retourner pour leur permettre de sécher.

La graine est extraite en frappant avec des battoirs sur les têtes des bottes, ou bien en passant ces mêmes bottes sur un gros peigne en fer qui arrache les extrémités, que l'on peut d'ailleurs également trancher, ainsi que les racines, à l'aide d'un hache-paille.

Les graines ainsi recueillies, encore enveloppées de leur calice et mélangées avec une certaine quantité de feuilles, sont exposées au soleil, puis vannées et criblées comme on le fait pour le blé. Elles sont ensuite emmagasinées dans un grenier, puis étendues en couches minces et souvent remuées pour les empêcher de s'échauffer.

Les graines oléagineuses en général se conservent difficilement; elles perdent promptement en s'échauffant, leur faculté germinative. Il est donc essentiel de veiller à leur bonne conservation avec beaucoup d'attention. Lorsque les graines sont bien sèches, on peut après un mois les ensacher.

---

## CHAPITRE III

---

### ÉTUDE CHIMIQUE DES FIBRES TEXTILES VÉGÉTALES — TRAVAUX DE M. FREMY — ROUISSAGE

---

Les fibres textiles végétales sont réunies entre elles par du pectate de chaux, de la pectose et des membranes azotées, des matières gommeuses qui agglutinent ces fibres entre elles.

A côté des substances cellulosiques qui forment principalement les cellules et les fibres des végétaux, et dont nous avons parlé dans un précédent mémoire (1), se trouve une série de corps découverts par M. Fremy, et qui jouent un grand rôle dans la préparation des fibres textiles en général, car ce sont eux qui soudent et relient entre elles les fibres et les cellules; ces ciments végétaux sont constitués par la *vasculose*, la *cutose*, la *pectose* et ses dérivés. Nous allons en dire quelques mots.

**Vasculose.** — Cette substance, découverte par M. Fremy dans le tissu ligneux, et désignée par ce savant sous le nom de *vasculose*, est une des matières les plus intéressantes de l'organisation végétale.

La vasculose est très abondante dans les tissus des végétaux; elle accompagne ordinairement les corps cellulosiques et forme en partie les vaisseaux et les trachées.

M. Fremy a démontré que la vasculose ne pouvait pas être confondue avec les corps cellulosiques; elle en diffère par sa composition et par ses propriétés. Elle contient plus de charbon et moins d'hydrogène que les corps cellulosiques.

La vasculose est insoluble dans l'acide sulfurique à deux équivalents d'eau ainsi que dans le réactif cuivrique. Elle se dissout dans les liqueurs alcalines sous l'influence de la pression; elle est attaquée par tous les agents d'oxydation, tels que l'eau, le chlore, les hypochlorites, l'acide azotique, l'acide chlorique,

(1) Voir le *Bois*, par Paul Charpentier (Encyclopédie chimique).

l'acide chromique, les permanganates, l'eau oxygénée, les bisulfites alcalins ou alealino-terreux, etc.

C'est la vaseulose qui, associée aux corps eellulosiques et à la cutose, relie entre elles les fibres des végétaux; elle leur donne de la rigidité et de la dureté.

Dans la préparation des fibres textiles végétales, et de celles du chanvre en particulier, il faut donc, lorsque l'on veut obtenir un produit brillant et soyeux, faire usage de réactifs, tels que les alcalis sous pression, les savons alealins, les bisulfites, qui dissolvent la vaseulose sans altérer les corps eellulosiques. .

Il résulte des recherches de M. Fremy que la vasculose, qui est répandue dans toute l'organisation végétale, est surtout abondante dans les parties des végétaux qui présentent de la résistance et de la dureté. Elle existe en plus grandes proportions dans les bois durs que dans les bois tendres. Le bois de peuplier n'en contient que 18 p. 100, tandis que le buis, l'ébène et le gâfac en renferment 35 p. 100. On trouve dans les concrétions pierreuses de la poire, dans les endocarpes de la noix, des noisettes, de l'abrieot, etc., jusqu'à 60 p. 100 de vaseulose.

La vasculose est donc un des éléments les plus importants des tissus végétaux. C'est elle qui, en se décomposant par la chaleur, produit l'esprit de bois.

**Cutose.** — La eutose forme la membrane fine et transparente qui recouvre et protège les organes aériens des végétaux; c'est elle qui relie entre elles les parties fibreuses des plantes et en forme des faisceaux.

Pour obtenir la cutose, on peut opérer sur l'épiderme des feuilles. Lorsque l'on fait macérer des feuilles dans l'eau à une température de 33 degrés, leur parenchyme s'altère, et au bout de quinze jours il est facile de séparer mécaniquement, d'une part les fibres et les vaisseaux qui constituent en quelque sorte la charpente de la feuille, et de l'autre la membrane épidermique qui contient la eutose.

On peut arriver plus facilement au même résultat par un procédé chimique qui consiste à plonger, pendant quelques minutes, les feuilles dans de l'acide chlorhydrique bouillant; cet acide opère la séparation de l'épiderme qui recouvre les fibres et les vaisseaux.

L'épiderme est recouvert de corps gras et résineux qu'on dissout dans l'alcool et l'éther; viennent ensuite deux membranes qui sont soudées l'une à l'autre. La première est à base de paraeellulose, qui devient soluble dans le réactif ammoniacal-cuivrique après l'action des acides; l'autre est formée par la eutose, que l'on obtient ainsi à l'état de pureté.

La eutose jouit des propriétés suivantes: elle est d'une grande stabilité, car elle résiste à l'action des réactifs énergiques tels que l'acide sulfurique, l'acide chlorhydrique et l'ammoniacal.

Cette substance est attaquée rapidement par l'acide azotique, et produit dans ce cas, d'abord des acides résineux, et en dernier lieu de l'acide subérique.

Les dissolutions alcalines étendues et les carbonates alcalins ne réagissent que lentement sur la cutose; mais, par une ébullition prolongée, la potasse, la soude, la baryte et la chaux changent la cutose en deux acides comparables aux acides gras; l'un est solide, l'autre est liquide.

En résumé, la cutose, par sa composition et ses caractères, se rapproche des corps gras.

## SUBSTANCES GÉLATINEUSES DES VÉGÉTAUX.

Les substances gélatineuses qui forment en partie le ciment végétal qui relie entre elles les fibres et les cellules, sont la *pectose*, la *pectine*, la *parapectine*, la *métapectine*, l'*acide pectosique*, l'*acide pectique*, l'*acide parapectique* et l'*acide métapectique*.

**Pectose.** — M. Fremy a désigné sous ce nom une substance insoluble dans l'eau, dans l'alcool et dans l'éther qui se trouve dans presque tous les tissus ligneux.

La pectose existe principalement dans les pulpes des fruits verts et dans certaines racines, telles que les carottes, les navets, les betteraves. On la trouve également dans les tissus fibreux et utriculaire.

Cette substance s'altère très facilement, soit par l'action des acides, soit par celle des bases alcalines et alcalino-terreuses, soit par l'action de certains ferments.

C'est elle qui produit, en se modifiant, les gelées végétales et le principe gommeux de plusieurs fruits.

Cette substance n'a pu être isolée à l'état de pureté.

**Pectine.** — C'est le premier dérivé de la pectose. Cette matière, soluble et gommeuse, ne préexiste pas dans les tissus des végétaux; elle provient de la modification de la pectose par l'action des acides, même les plus faibles.

Lorsque l'on fait bouillir dans l'eau, pendant quelques instants, les pulpes d'un fruit, tel que la pomme, la poire, la pêche, la prune, on voit bientôt apparaître, dans le suc du fruit, la pectine gommeuse, qui se produit aux dépens de la pectose modifiée par l'action de l'acide que le fruit contient. Si le suc du fruit n'était pas acide, la pectine ne se produirait pas pendant la cuisson du fruit.

La pectine est soluble dans l'eau, incristallisable et insoluble dans l'alcool, qui la précipite immédiatement de ses solutions aqueuses. Elle se modifie par l'action des alcalis et par celle des ferments.

## ACIDES GÉLATINEUX PRODUITS PAR LA PECTINE.

M. Fremy a constaté que la pectine pouvait se transformer en une série d'acides gélatineux.

Parmi les nombreuses modifications que la pectine peut éprouver par l'action des réactifs, la plus intéressante est la *fermentation pectique*.

Dans tous les tissus, ou à peu près, qui contiennent de la pectose, il existe en même temps un ferment spécial nommé *pectase* qui peut, en présence des acides des fruits, transformer la pectose d'abord en pectine, et changer ensuite cette pectine, qui est soluble, en acides gélatineux qui sont insolubles dans l'eau.

Quand on fait bouillir dans l'eau des pulpes de pomme, c'est l'acide malique contenu dans la pomme qui change d'abord la pectose insoluble en pectine soluble; ensuite le ferment du fruit, la pectase, agit lentement sur la pectine qu'il transforme en acides gélatineux.

C'est ainsi que les pulpes d'un fruit acide que l'on fait bouillir dans l'eau donnent d'abord une liqueur gommeuse contenant de la pectine, puis des acides qui font prendre, par le refroidissement, le suc en gelée.

### ACIDES SOLUBLES DANS L'EAU DÉRIVÉS DE LA PECTOSE

La pectose, en se modifiant, ne produit pas seulement une substance gommeuse qui est la pectine et ensuite une série de corps gélatineux, elle peut encore engendrer plusieurs acides énergiques solubles dans l'eau et comparables à l'acide malique ou à l'acide tartrique.

Ces transformations s'opèrent par l'action prolongée des acides, des alcalis et des ferments. Ces acides, dérivés de la pectose, ont reçu de M. Fremy le nom d'*acides métapectiques*.

Ces acides rendent le sucre incristallisable, et leurs sels de chaux, de potasse et de soude s'opposent également à la cristallisation du sucre.

### ÉLIMINATION DES CORPS QUI RELIENT ENTRE ELLES LES FIBRES ET LES CELLULES

Après avoir constaté que les fibres et les cellules étaient reliées entre elles par la pectose, la cutose et la vasculose, M. Fremy a reconnu qu'en faisant entrer ces trois corps en dissolution, les cellules et les fibres étaient mises en liberté.

Pour obtenir les fibres pures, on n'a donc plus qu'à faire agir sur l'écorce les agents chimiques qui désorganisent ou dissolvent les ciments organiques.

Les trois corps qui forment les ciments des tissus végétaux sont différemment attaqués par les réactifs chimiques et exigent pour leur désagrégation des agents dont la force varie avec la nature du ciment que l'on veut détruire.

Le ciment le plus attaquant est celui qui a pour base la pectose. Cette substance se change en pectine soluble dans l'eau par l'action des acides ou par celle des ferments. Elle se dissout également dans les liqueurs alcalines bouillantes, qui ne contiennent que des traces de carbonate de soude.

Lorsque l'on doit séparer deux tissus, qui ne sont soudés entre eux que par

de la pectose, c'est une dissolution bouillante de carbonate de soude que l'on doit employer.

Si le ciment végétal est à la fois formé par de la pectose et de la cutose, il faut avoir recours à un agent plus énergique; on fait alors usage d'une dissolution bouillante de soude caustique ou d'oléate de soude très alcalin.

Lorsque le ciment est à base de vaseulose, la désagrégation devient encore plus difficile. Ce corps se dissout par l'action de réactifs tels que la dissolution bouillante de soude caustique employée sous pression ou sous l'influence des bisulfites et des hypochlorites.

On voit donc qu'en choisissant convenablement les réactifs on peut retirer des différentes plantes textiles les fibres absolument pures.

De l'ensemble des recherches de M. Fremy sur ce sujet on tire cette conclusion que les fibres corticales d'un grand nombre de plantes sont formées par une substance unique, blanche, résistante, soyeuse, soluble dans l'acide sulfurique concentré sans colorer la liqueur, et qui a reçu le nom de *fibrose*.

Cette fibrose, qu'elle soit retirée du chanvre ou des autres textiles végétaux que nous étudierons par la suite, présente toujours les mêmes propriétés. L'œil le plus exercé ne trouve aucune différence entre ces substances fibreuses, lorsqu'elles ont été soumises à une purification suffisante.

Les différences que ces fibres présentent dans l'industrie sont uniquement dues à d'incomplètes purifications.

La fibrose ne se trouve jamais à l'état isolé dans l'organisation végétale; elle est toujours cimentée et enchaînée par un tissu qui est à base de pectose, de cutose et de vaseulose.

L'industrie des fibres textiles d'origine végétale a donc pour but de dissoudre ou de désorganiser les trois corps qui cimentent la fibrose.

Les agents de dissolution de ces ciments organiques sont en général les alcalis. Il faut les employer dans des conditions qui varient avec la nature du végétal que l'on traite, afin de ne pas altérer les propriétés précieuses de la fibrose.

Nous avons tenu à faire précéder l'étude du rouissage du chanvre par ces considérations générales sur les importants travaux de M. Fremy, persuadé qu'elles éclaireront d'un jour nouveau, soit les méthodes encore employées, bien qu'imparfaites, dans la préparation des matières textiles végétales, soit les tentatives faites ou les procédés divers qui ont été essayés dans ce but à diverses reprises.

## ROUISSAGE DU CHANVRE

Le rouissage du chanvre est une opération industrielle, ou plutôt agricole, qui a pour but de préparer la séparation de la fibre textile du chanvre de la partie ligneuse nommée *chênevotte*. Cette fibre adhère, en effet, au ligneux par une gomme-résine que le rouissage fait fermenter.

Cette gomme-résine, qui maintient l'adhérence des fibres de l'écorce entre elles, s'oppose à leur subdivision en brindilles plus ténues ainsi qu'à la blancheur et à la durée des tissus. Cette gomme forme ordinairement les



3 p. 100 du poids total du chanvre; mais cette proportion est naturellement variable suivant l'état de siccité de la plante.

Le rouissage s'opère soit à l'eau stagnante, soit à l'eau courante. On expose le chanvre pendant un temps qui varie suivant la différence de température et la nature de la matière, à l'action de l'eau jusqu'à ce que la chènevotte se détache de la filasse.

Avant d'être mis à rouir, le chanvre doit être trié d'après la longueur, la grosseur et les qualités de sa tige, d'après également son état de maturité.

Le séjour dans l'eau d'une matière végétale en présence des substances gommeuses dont nous avons parlé, sous l'influence d'une température convenable, provoque une certaine fermentation qui fait dissoudre la matière gommeuse et provoque le fendillement de la chènevotte dans tous les sens.

Ces effets se manifestent bientôt par la teinte jaunâtre que prend l'eau du *routoir*.

Des dégagements gazeux s'opèrent, une odeur désagréable se dégage du *routoir*. Il est probable que, dans cette opération du rouissage, de l'ammoniac se développe qui réagit ensuite sur la substance résineuse des fibres pour la dissoudre. On peut, du reste, opérer le rouissage en soumettant la plante textile à l'action faible des alcalis, ou en plongeant les tiges dans une eau très légèrement acidulée avec de l'acide sulfurique. On a soin, dans ce cas, de débarrasser les fibres de l'eau acidulée par de nombreux lavages à l'eau pure.

Les conditions dans lesquelles le rouissage s'exécute rendent la réussite assez difficile et nécessitent une intelligente attention de la part du praticien.

La matière mise à rouir est immergée par couches superposées; on conçoit alors que les premières couches du fond soient plus chargées et moins exposées à subir les effets de la température extérieure; elles mettent plus de temps à rouir, et pour elles l'action n'est généralement pas terminée lorsque les couches supérieures commencent déjà à s'altérer.

Cette opération présentant les caractères de la putréfaction des substances organiques, peut non seulement énerver et affaiblir la matière textile lorsqu'elle dure trop longtemps, mais elle offre aussi des inconvénients graves, comme nous le verrons, au point de vue de la salubrité publique.

On submerge ordinairement le chanvre après que le soleil l'a séché pendant quelques jours. Le mâle séjourne dans les routoirs de huit à douze jours; la femelle quinze jours au moins, parce que l'endurcissement de sa tige par une plus longue maturité rend la dissolution de la gomme plus difficile.

L'eau courante est, en général, préférable. Le chanvre mâle cueilli à un degré de maturité convenable peut, dans l'eau courante, être roui complètement en cinq jours si la température extérieure est de 25 degrés centigradés. Il est très important d'obtenir la dissolution de la gomme avant que la macération n'ait endommagé les fibres.

En Belgique et en Allemagne, dans les localités qui n'ont pas d'eaux propres au rouissage, on expose le chanvre sur la terre à l'action combinée de la lumière et de la rosée.

Sous l'influence de ces deux agents et de l'air atmosphérique, il se fait une désagrégation par une sorte de combustion lente de la matière résineuse qui réunit les fibres, et au bout d'un certain temps on peut regarder le chanvre comme complètement roui.

Ce procédé présente plusieurs inconvénients. La matière résineuse est irrégulièrement détruite dans les différentes parties qui ne peuvent être placées dans les mêmes conditions d'humidité et d'exposition à la lumière; il reste dans les filaments des matières solubles qui, n'étant séparées que plus tard lors des opérations de lavage, produisent une toile d'un tissu lâche sans résistance.

Le chanvre qui est roui le plus rapidement donne une meilleure filasse, des fils plus élastiques, plus forts, plus durables. Il faut en conclure que, moins le chanvre aura passé de temps dans l'eau, mieux il vaudra. Donc plus le mode de rouissage s'éloigne de la fermentation, plus les fibres textiles conserveront de qualité. C'est sur cette théorie que se sont fondées les diverses tentatives que l'on a faites pour améliorer ou supprimer le rouissage.

## ROUISSAGE AU POINT DE VUE DE L'HYGIÈNE

Les imperfections et les inconvénients du rouissage ordinaire sont considérables au point de vue de la salubrité publique; nous allons en dire quelques mots avant d'indiquer les divers perfectionnements qui ont été proposés jusqu'ici.

Il faut distinguer, car chaque méthode de rouissage n'est pas également insalubre.

Nous avons vu qu'il y avait trois manières de rouir le chanvre :

1° A l'eau *courante*, ou dans les ruisseaux; c'est la pratique de la Flandre occidentale et d'une grande partie du duché de Bade;

2° A l'eau *stagnante*, ou dans les fossés, méthode notamment employée à Lokeren, dans le pays de Waes;

3° A la *rosée*, ou sur le pré; c'est la coutume du Hainaut et de certaines contrées allemandes.

De ces trois méthodes les deux premières seules ont des inconvénients, et la seconde plus que la première.

On a reconnu, par des observations suivies dans les Flandres, que les eaux courantes n'étaient infectées, ou du moins ne l'étaient à un degré dommageable pour la santé publique, que lorsqu'elles se trouvaient déjà chargées d'autres matières organiques.

On ne s'est d'ailleurs préoccupé de la question que dans les Flandres, où les inconvénients ont pris des proportions inusitées.

Le rouissage dans les fossés détermine des fièvres paludéennes dans le pays de Waes, qui le pratique sur une vaste échelle. On recommande, en général, de renouveler l'eau fréquemment et de répandre sur les terres cultivées l'eau qui a déjà servi. Mais il faut observer que, d'un côté, les eaux disponibles sont peu abondantes à cette époque de l'année où se fait le rouissage; d'autre part, cette

opération paraît se faire d'autant mieux que l'eau est plus corrompue, en sorte que les recommandations précédentes sont peu suivies.

En thèse générale, on se borne à utiliser les eaux à la fin de la saison ; on les répand alors sur les terres. Encore même n'est-on pas d'accord sur les bons effets qu'elles produisent.

Pour obvier aux divers inconvénients que nous venons d'énumérer, on a cherché à modifier profondément les méthodes de rouissage employées. On a même essayé de supprimer complètement la fermentation qui se produit dans les routoirs et dans les procédés de rouissage à la vapeur, à l'eau chaude ou aux agents chimiques, en vue de désagréger ou de dissoudre les matières gommeuses et résineuses qui incrustent les fibres textiles.

## EXTRACTION SANS ROUISSAGE — HISTORIQUE

Nous allons étudier et décrire les divers procédés qui, depuis plus d'un siècle, ont été proposés dans le but de supprimer ou de remplacer le rouissage ordinaire pratiqué dans les champs.

Dès 1789, Bralle avait fait des tentatives dans lesquelles le chanvre ou le lin étaient soumis debout, dans une cuve nommée *routoire*, à l'action d'une eau bouillante alcaline qui en dissolvait rapidement la gomme résineuse réunissant l'écorce textile à la chènevotte.

Un peu plus tard, Curandau tenta d'exécuter la même opération en recourant simplement à l'emploi de l'eau chauffée par la vapeur. Déjà, à cette époque, Bralle et Molard s'étaient occupés de remplacer le maillage et le braquage à la main du lin et du chanvre par le broyage de la chènevotte, au moyen de cylindres lamineurs cannelés à axes horizontaux parallèles et accouplés l'un au-dessus de l'autre, de manière à comprimer, briser les fibres reployées entre les saillies et les rentrants des cannelures. Ces broies mécaniques auraient d'ailleurs été mises en usage dans le Jura peu après 1790. Depuis longtemps d'ailleurs, on se servait en Italie et en Bretagne de meules verticales pour rompre, écraser les parties ligneuses du chanvre et en assouplir l'enveloppe textile.

Les tentatives de Bralle et de Mollard relatives au teillage mécanique du lin et du chanvre, ont été suivies, en 1813, de celles de James Lee, auxquelles ont bientôt succédé, vers 1815, celles de Samuel Hill et de William Bundy, toutes fondées sur le principe des cylindres et des cônes à cannelures profondes, armés ou non de lames de fer, et qui ont la liberté d'osciller, de se soulever sous l'action de leur propre poids, de ressorts ou de poids étrangers.

Dans le système du dernier de ces mécaniciens les cannelures, alternativement courtes et longues, offrent un assez grand jeu, et les cylindres supérieurs correspondent aux intervalles de ceux du dessous ; enfin cette combinaison, nommée *brisoire*, est accompagnée d'une autre dite *finissoire* ou *affinoire*, dans laquelle des planchettes verticales, polies et arrondies, se meuvent avec un certain jeu dans les intervalles vides des autres, et servent, par le va-et-vient qu'elles reçoivent d'une bielle à manivelle inférieure, à imiter les effets mécaniques de l'ancienne broie rurale à lames croisées et articulées. Mais ces ma-

chines étaient trop compliquées et trop coûteuses pour que l'usage pût s'en répandre dans les campagnes.

En 1817, Christian, directeur du Conservatoire des Arts-et-Métiers, se livra à de nouveaux essais qui paraissent avoir eu pour point de départ un Mémoire sur le teillage du lin et du chanvre, publié dans les *Actes de la Société de Florence* en 1774. Soutenu et encouragé par le gouvernement français, Christian parvint à mettre au jour une broie mécanique à l'aide de laquelle il pensait pouvoir faire à la fois trois opérations, à savoir :

1<sup>o</sup> Aplatir la tige et briser le tuyau ligneux par petites parties dans toute sa longueur;

2<sup>o</sup> Fendre longitudinalement ces petites parties, rompues précédemment dans leur largeur, et les séparer de la filasse, ce qui donne la chènevotte;

3<sup>o</sup> Diviser et adoucir la filasse, se présentant alors par petits rubans plus ou moins larges.

La machine imaginée par Christian se composait de deux paires de cylindres cannelés auxquels on communiquait des vitesses différentes au moyen d'un double engrenage mû par une manivelle.

La première paire des cylindres, dits *alimentaires*, était en fer. Ces cylindres étaient d'un petit diamètre et portaient des cannelures longitudinales et angulaires sans être tranchantes.

La seconde paire, nommée cylindres *peigneurs*, était en bois avec des axes en fer; les cannelures parallèles à l'axe étaient rapportées sur la circonférence de façon qu'on pouvait les ôter et les remplacer à volonté. Ces cannelures étaient en bois dur, mais elles portaient à leur sommet des lames de fer taillées, perpendiculairement à leur longueur, en petites dents plates, arrondies au sommet et polies sur toutes les faces. Ces lames étaient encastrées solidement à la partie supérieure des cannelures; celles-ci étaient tracées de manière que, en engrenant légèrement les unes dans les autres, leurs faces latérales frottaient l'une sur l'autre et ne permettaient point aux lames de fer de toucher le bois.

Les cylindres alimentaires commençaient à aplatir les tiges pour les livrer ensuite aux cylindres peigneurs qui, animés d'une vitesse quinze ou dix-huit fois plus grande, fendaient la chènevotte et la détachaient des filaments. Ceux-ci étaient adoucis et divisés par le frottement des faces des cannelures et par l'action des petites dents. Il ne restait plus qu'à faire passer les fibres entre les pointes du peigne ou du séran ordinaire, du moins pour la fabrication des cordes ou des toiles grossières.

Ces machines, donnant encore des résultats trop imparfaits, ne furent pas adoptées par l'industrie.

Mentionnons pour mémoire seulement les broies mécaniques de Roggero, Perrin et Molard, présentées en 1819 au concours de la Société d'Encouragement.

Plus tard, de 1825 à 1835, on vit apparaître les broies mécaniques de Delcourt, Lorillard et Barbou, puis celles de Tissot, de Heyner et de Penig, dont la dernière est remarquable par le grand nombre des rouleaux cannelés, lamineurs, et à vis de pression supérieures.

Citons encore Kay, Robinson, Westley et tant d'autres qui, en Angleterre comme en France, se sont fait breveter pour l'invention et le perfectionnement de machines à teiller le chanvre sans rouissage.

Avant d'aborder la principale tentative faite dans cette voie à notre époque, tentative suivie de succès industriel, nous dirons quelques mots des principaux procédés qui ont précédé le système de MM. Leoni et Coblenz, et dans lesquels le rouissage est transformé plutôt que supprimé.

### PROCÉDÉ SHENK

Ce procédé, d'abord appliqué en Amérique et en Irlande, a été ensuite introduit en France et perfectionné par M. Scrive.

Le chanvre doit d'abord être cultivé en lignes dans des terres bien fumées et assainies par le drainage, puis la récolte doit être faite au moment où les tiges de couleur jaune près du sol, sont encore verdâtres dans leur partie supérieure. Au fur et à mesure qu'on arrache les pieds, on a soin de les maintenir debout, en formant deux rangées inclinées, appuyées l'une contre l'autre par le haut et simulant un toit aigu.

Quelques jours suffisent pour que la dessiccation s'opère graduellement. Les fibres acquièrent plus de force; elles se dessèchent complètement à la partie supérieure et ne peuvent s'altérer, même sous l'influence de pluies plus ou moins persistantes. Le chanvre, mis en bottes, est ensuite transporté à l'usine, où on le conserve, soit en meules, soit sous des hangars.

La première opération qu'on lui fait subir consiste dans l'égrenage, qui se pratique en faisant passer le haut des tiges, par poignées entre deux rouleaux creux de fonte, disposés comme ceux d'un laminoir. Les capsules, brisées, tombent dans une auge et laissent échapper la graine, que l'on nettoie par un vannage. Quant aux tiges, on les range debout, serrées sur le faux fond, troué de cuves spéciales, et l'on place par dessus un grillage en bois pour les maintenir immergées.

On fait alors arriver de l'eau chauffée à 36 degrés centigrades, de façon à baigner toutes les tiges et à dépasser même le niveau du grillage. Une fermentation se développe, de l'acide carbonique et des traces d'acide sulfhydriques se dégagent.

Le liquide est renouvelé au moyen d'un petit filet d'eau que l'on entretient dans le faux fond au milieu et à la partie supérieure de la cuve. A la partie supérieure un trop-plein écoule l'excédent.

Au bout de soixante-douze ou de quatre-vingt-seize heures, suivant que l'on a employé de l'eau douce ou de l'eau séléniteuse, le rouissage est terminé. On s'en assure en cassant quelques tiges et en constatant que les fibres corticales se séparent très facilement sur toute la longueur. Une fois le liquide complètement évacué, on enlève le chanvre par brassées, et on le passe directement entre les rouleaux d'un laminoir continuellement arrosé par de nombreux jets d'eau tombant en pluie, qui ont pour effet d'éliminer le liquide engagé dans les tissus, l'acide pectique et autres matières en émulsion.

Les tiges ainsi essorées sont ensuite placées dans un séchoir à courant

d'air ; la dessiccation se termine en douze heures à l'étuve. Arrivé à ce point, le chanvre est passé entre plusieurs rouleaux cannelés qui concassent la chènevotte. On le laisse ensuite reposer en magasin pendant deux ou trois mois ; il reprend alors un peu d'humidité, ce qui rend les tiges moins cassantes. Enfin il ne reste plus qu'à procéder à un teillage mécanique et à un peignage ordinaire pour obtenir la filasse de la plante dans de bonnes conditions.

### PROCÉDÉ BILLINGS

Dans ce procédé, on s'attache à ce que les portions végétales les plus dures, telles que les extrémités supérieures subissent plus énergiquement le rouissage ou la fermentation, tandis que les portions les plus tendres, telles que le bas des tiges, sont moins affectées. De cette façon, les filaments ne sont pas avariés par un rouissage excessif. On obtient ce résultat en plaçant les tiges de chanvre dans un fût, leurs têtes ou extrémités les plus dures étant en bas, et en les entourant d'eau à 32 degrés centigrades environ.

Lorsque la fermentation a commencé dans les portions les plus dures, on les immerge davantage, et ainsi de suite, en augmentant le degré d'immersion jusqu'à ce que le rouissage soit effectué uniformément sur toute la masse.

Lorsque le rouissage est complet, on enlève le chanvre des eaves et on sèche les filaments en ayant soin de les exposer à l'action de la lumière et du vent. Puis le chanvre est placé dans une boîte ou chambre perforée, où on le soumet à l'action d'un courant d'air chaud.

Les filaments sont enfin passés dans des cylindres, puis soumis aux opérations subséquentes comme dans le procédé précédent.

### PROCÉDÉ BAUR

Dans ce système, on traite le chanvre au moyen d'acides étendus. Les matières inérustantes, pectates de fer, de chaux, etc..., sont décomposées. Des lavages d'abord alcalins, puis faits ensuite avec de l'eau pure, enlèvent les matières gommeuses.

Les tiges fibreuses sont ensuite placées dans une cuve doublée de plomb ; par dessus on verse une eau acidulée par 5 p. 100 d'acide sulfurique. Ce bain est chauffé jusqu'aux environs de 90 degrés centigrades. Lorsque la fibre textile s'extraît facilement à la main d'une tige prise au hasard dans la masse, on suspend l'opération pour substituer à l'eau acidulée, de l'eau alcaline renfermant 5 kilogrammes de soude pour 100 kilogrammes de chanvre à traiter. Le bain alcalin est ensuite porté à 90 degrés, puis on procède à deux lavages à grande eau et l'on sèche lentement la filasse.

L'ensemble de ces diverses opérations de rouissage acide et alcalin peut s'effectuer normalement en un jour.

Le principal inconvénient de ces divers procédés est que leur prix de revient est toujours supérieur à celui du rouissage ordinaire généralement pratiqué

dans les campagnes, et que par suite il est difficile de les faire adopter par les producteurs de chanvre.

Peut-être même devrait-on renoncer à l'espoir de voir aucune machine ou aucun procédé de ce genre se substituer aux rudes labeurs des habitants de la campagne, si l'on considère la complication, la cherté de la plupart d'entre elles, et la nécessité de leur appliquer des moteurs inanimés, puissants, mais sans lesquels leurs avantages économiques seraient à peu près nuls ou d'une trop faible importance au point de vue industriel et agricole.

A cet égard, on peut affirmer que les broies ou teilleuses les plus simples seront toujours les meilleures, tant qu'on ne sera pas parvenu à concentrer davantage la culture et la préparation mécanique du chanvre, jusqu'ici beaucoup trop éparpillée dans nos campagnes, en raison même de la diversité des besoins locaux et de la rareté des sols appropriés.

### PROCÉDÉ LÉONI ET COBLENZ

Dans ce procédé, purement mécanique, le rouissage est complètement supprimé.

Les bottes de chanvre, disposées en meules sous de grands hangars, sont amenées à un coupe-racines mû par la vapeur.

Douze poignées ou bottes ayant 0<sup>m</sup>,25 de diamètre sont tranchées par minute, et privées ainsi d'une partie ligneuse qui ne présente pas de filaments et qui constitue un véritable déchet dans le commerce, où l'on appelle ces racines des *pattes*.

Le coupe-racines employé consiste simplement en une sorte de guillotine dont le couteau se meut verticalement en tournant à une extrémité autour d'une charnière et en se guidant à l'autre extrémité dans une coulisse.

Du coupe-racines, les bottes sont portées à un séchoir, où elles sont placées verticalement, et où elles sont soumises pendant plusieurs heures à l'action continue d'un courant d'air chaud, qui traverse les tiges.

Un séchoir à double parquet peut suppléer à l'insuffisance de la température extérieure dans nos climats. Pour cela l'air est introduit sous un parquet inférieur par un ventilateur aspirant et refoulant. Ce ventilateur prend l'air dans le bâtiment des chaudières, lui fait traverser une série de tuyaux au milieu desquels serpente la fumée des foyers avant de se rendre dans la cheminée de l'usine. De là l'air est refoulé dans un canal de 50 mètres de longueur, qui le distribue dans les séchoirs par des canaux transversaux. Cet air s'élève ensuite dans les séchoirs, d'où il est attiré par des cheminées d'appel qui le déversent dans les ateliers supérieurs, dont le chauffage et la ventilation sont ainsi assurés. De cette façon l'air de séchage est économiquement obtenu et se trouve dans un état d'humidité convenable pour le séchage des matières filamenteuses.

A leur sortie des séchoirs, les bottes sont montées dans l'atelier du broyage et soumises aux actions successives d'une grosse broyeuse, d'une broyeuse double, et enfin d'une teilleuse (fig. 6, 7, 8, 9).

La grosse broyeuse comprend seize cylindres horizontaux cannelés qui sont

superposés; ces cylindres engrenant deux à deux forment huit paires. Les deux cylindres de chaque paire communiquent avec un compresseur muni de poids

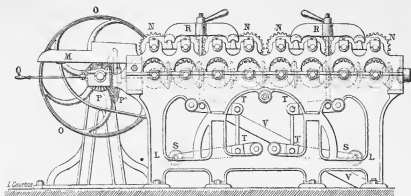


Fig. 6.

qui leur permet de se soulever plus ou moins, suivant la quantité et la grosseur des tiges qui passent entre les cylindres. A mesure que les cylindres s'éloignent

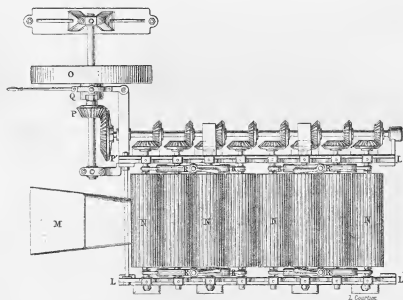


Fig. 7.

de l'avaloir en tôle, les cannelures deviennent de plus en plus fines. Les tiges sortent de cette machine avec le bois écrasé, broyé et détaché en partie des filaments textiles.



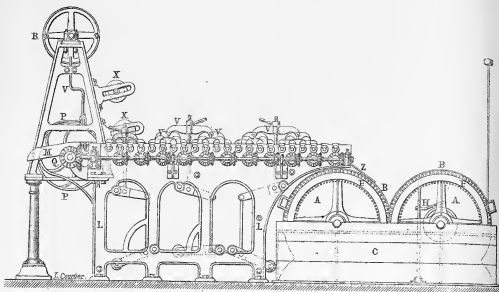


Fig. 8.

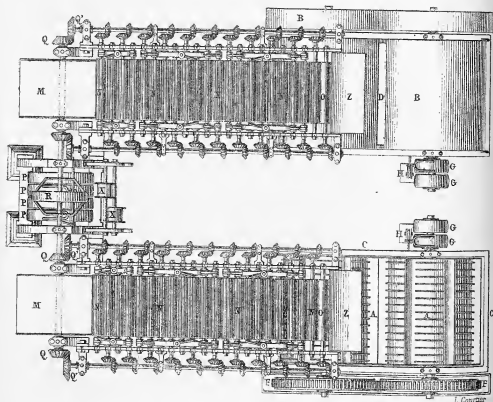


Fig. 9.

Les tiges passent ensuite dans une seconde broyeurse, qui est une machine jumelle composée de chaque côté par vingt-deux paires de cylindres cannelés d'un diamètre plus petit que celui de la première broyeurse. Ces cylindres étant animés d'un mouvement circulaire alternatif, on peut faire passer plusieurs fois la matière textile entre leurs surfaces. On parvient à obtenir ce résultat au moyen d'un excentrique conduisant alternativement deux courroies d'une poulie folle sur une poulie fixe.

Des compresseurs maintiennent, comme dans la grosse broyeurse, les deux cylindres de chaque paire à une distance convenable et aucune partie des bois n'échappe à l'action.

Au-dessous des broyeurses se trouvent des caisses qui reçoivent les chènevottes. Ces chènevottes sont obtenues d'autant plus fines que les cannelures sont plus petites et plus serrées. Elles sont enlevées séance tenante pour être brûlées sur les grilles des générateurs de vapeur.

Les parties filamenteuses ainsi obtenues sont alors passées dans une nouvelle machine dont la fonction est de les débarrasser des fragments de bois adhérents, de les dresser, de les diviser, enfin d'opérer la séparation des longs brins d'avec les étoupes. Ce travail est accompli par une teilleuse à double effet (fig. 8 et 9).

Cette teilleuse comprend deux grands tambours en tôle horizontaux tournant l'un vers l'autre avec une vitesse de 200 à 250 tours par minute, maintenus dans une caisse en fonte sur laquelle sont boulonnés les paliers qui reçoivent les axes autour desquels le mouvement s'effectue.

Les surfaces extérieures des deux cylindres sont revêtues de lames alternativement longitudinales et transversales ou perpendiculaires à l'axe, ces dernières ayant une forme parabolique.

Les poignées de chanvre sont introduites entre les deux tambours et maintenues à la main; on les plonge et on les retire deux ou trois fois, suivant les cas. Ces poignées de chanvre sont ainsi alignées, nettoyées et peignées. Les fibres sont alors bien purgées d'étoupes et de bois, bien divisées et alignées, de sorte que l'on peut immédiatement après, les filer et les transformer en gros cordages.

Lorsqu'on veut fabriquer de fins cordages, il est indispensable de leur faire subir encore un simple ravalage.

Les poignées de chanvre sont placées dans des caisses, où on les soumet à une pression qui réduit le volume du chanvre au tiers environ.

Les déchets tombés à la teilleuse sont peignés à la main; on en retire des courts brins et de l'étaupe.

Les machines que nous venons de décrire et qui sont représentées figures 6, 7, 8, 9, présentent les organes suivants :

### **GROSSE BROYEUSE** (fig. 6 et 7).

I. Bâti en fonte supportant tous les organes;

M Avaloire en tôle qui reçoit une certaine quantité de tiges que l'ouvrier y introduit;

- N Cylindres cannelés horizontaux disposés par couples;
- O Poulie motrice;
- PP' Roues d'angles transmettant aux cylindres cannelés le mouvement de la poulie motrice;
- Q Embrayage permettant d'arrêter ou de continuer le travail;
- R Compresseur mobile;
- S Contrepoids des compresseurs;
- T Tiges de manœuvre agissant au moyen de leviers sur les contrepoids S;
- V Plan incliné entraînant les chènevottes.

### **SECONDE BROYEUSE** (fig. 8 et 9).

- L Bâti de la machine;
- M Tables en tôle où s'étaient les produits qui proviennent de la grosse broyeuse;
- N Cylindres cannelés au nombre de 44 dont le mouvement peut, à l'aide d'une disposition spéciale, changer de sens;
- O Cylindres à surface lisse placés à l'extrémité de la série et permettant aux ouvriers de saisir sans danger le chanvre au sortir des cylindres N;
- P Poulies fixes et poulies folles pour la commande du mouvement dans les deux sens;
- QQ' Roues d'angle transmettant aux cylindres cannelés le mouvement des poulies;
- R Poulie disposée à la partie supérieure des paliers qui portent un système d'excentrique S destiné à faire avancer à droite ou à gauche la barre T, qui manœuvre les courroies;
- T Barre horizontale placée au-dessus des poulies P parallèlement à leur axe et portant des fourchettes qui conduisent alternativement les courroies motrices sur les poulies fixes et sur les poulies folles;
- U Tiges fixées à la barre T, servant d'intermédiaire entre cette barre et l'excentrique S;
- V Compresseur à contrepoids analogues à ceux de la grosse broyeuse;
- X Poulies folles guidant les courroies de transmission;
- Z Plan en tôle incliné facilitant le passage de la seconde broyeuse, à la teilleuse.

### **TEILLEUSE DOUBLE** (fig. 8 et 9).

- A Tambours portant à leur surface extérieure deux séries de lames disposées normalement, mais dirigées les unes perpendiculairement, les autres parallèlement à l'axe de rotation;
- B Demi-cylindre en tôle recouvrant les tambours A et pouvant s'enlever au moyen de poignées;
- C Caisses en fonte dans lesquels tournent les tambours et sur lesquelles sont boulonnés les paliers qui portent les arbres;

- D Ouverture longitudinale ménagée dans les demi-cylindres B, par laquelle l'ouvrier introduit le chanvre à teiller;  
 E Conduits servant à la sortie des bourres en étoupes;  
 F Engrenages en bois communiquant aux tambours un mouvement de même vitesse et en sens inverse;  
 G Poulie folle et poulie fixe;  
 H Embrayage à fourchette pour arrêter la machine.

Avec ces machines, le rendement par 100 kilogrammes de chanvre brut peut s'établir ainsi :

Filasse épurée (1 <sup>er</sup> brin) . . . . .	7,30 à 95 francs les 100 kilog.
Filasse peignée (2 <sup>e</sup> brin) . . . . .	5,10 à 95 —
Étoupes de peignage. . . . .	6,00 à 35 —
Étoupes de teillage . . . . .	3,90 à 45 —
Déchets de peignage. . . . .	0,50 à 25 —
Soit un total de. . . . .	22,80

Tandis qu'avec le rouissage ordinaire on ne dépasse pas 13 p. 100 de chanvre brut.

La récolte par la méthode ordinaire peut s'élever en moyenne à 1.500 bottes en tiges (500 mâles et 1.000 femelles), pesant brut 8.000 kilogrammes et produisant de 625 à 750 grammes de brin par botte, soit environ 1.000 kilogrammes de filasse par hectare.

Les frais de récolte et de rouissage peuvent s'établir comme suit :

	FRANCS
Arrachage des mâles et femelles séparément. . . . .	120,00
Battage des 1.000 bottes femelles. . . . .	15,00
Marcottage (liure de la houppes) . . . . .	3,75
Assemblage des 1.500 bottes par paquets de 8 bottes . . . . .	9,25
Transport aux routoirs et retour aux fours . . . . .	43,75
Accouplement de 190 paquets de 8 bottes . . . . .	4,75
Location du routoir . . . . .	15,00
Mise à l'eau . . . . .	9,25
Sortie de l'eau . . . . .	9,25
Transport au parage, déliure, etc. . . . .	45,00
Mise en rose. . . . .	3,75
Etendage à terre. . . . .	5,25
Retourage. . . . .	3,75
Ramassage, remise en poignées. . . . .	5,25
Séchage. Broyage. Espadage. Emballage . . . . .	157,00
	<hr/> 450,00

Comme un hectare peut produire 1.000 kilogrammes de filasse brut, cela fait remonter le prix de revient à 45 francs les 100 kilogrammes.

Le procédé de teillage mécanique qui vient d'être décrit conduit à un prix de revient bien inférieur.

Si l'on suppose encore une récolte de 8.000 kilogrammes par hectare, on peut obtenir par ce procédé 1.900 kilogrammes de filasse environ, comprenant 1.000 kilogrammes premier brin à 95 francs les 100 kilogrammes, 450 kilogrammes deuxième brin à 90 francs, et 450 kilogrammes d'étope à 35 francs, soit un

produit total par hectare de 1.500 francs environ, tandis que le rouissage ordinaire conduit dans les mêmes conditions à une recette ne dépassant pas 800 francs.

Quant aux frais constituant le prix de revient du teillage mécanique, on peut estimer qu'ils ne dépassent pas 20 francs par 100 kilogrammes de filasse produite.

La récolte du chanvre destiné à être ainsi traité mécaniquement se fait avec quelques modifications que nous signalerons ici :

1° L'arrachage doit avoir lieu mâles et femelles ensemble, et cette opération doit être faite dans l'espace de quatre jours.

2° Les tiges, bien alignées suivant leur longueur, secouées et arasées, sont réunies par poignées de 50 centimètres de circonférence mesurées à 50 centimètres du pied, où elles sont liées avec de la paille, en mettant autant que possible les chanvres de même longueur ensemble et en tenant à part, pour en faire des poignées séparées et de même grosseur que les autres les tiges fines de 60 centimètres de hauteur, appelées sou-fins.

3° L'arrachage et toutes les opérations auxquelles on soumet les chanvres doivent être suspendus en temps utile.

4° Après l'arrachage, les poignées doivent être dressées par tas de cinq et laissées ainsi un jour ou deux, suivant le temps, afin que les tiges roidissent; on les met ensuite isolément en roses, c'est-à-dire qu'on remonte la liure vers le milieu pour bien arrondir, en les écartant, les tiges au pied et à la houppe, de façon que chacune profite de l'air et du soleil, afin qu'elles puissent sécher et blanchir également.

5° Avant la mise en rose, les poignées sont comptées et mises en note.

6° Si l'opération est bien exécutée, le chanvre peut être sec et suffisamment paré quinze ou vingt jours après l'arrachage pour être emmeulé sur place.

7° Dès que l'état de dessiccation est reconnu suffisant, on doit emmeuler. Les poignées doivent être liées et marcottées (liées en haut), et les feuilles autant que possible secouées pour servir d'engrais. Les meules sont construites en plaçant une dizaine de bottes liées ensemble dans le milieu, les racines à terre; en couchant ensuite contre elles plusieurs rangées, qui finissent par beaucoup élargir le pied.

On accumule au-dessus de nouvelles couches de bottes en élargissant le ventre de la meule, de manière à faire un tronc de cône dont la petite base est en bas. Quand on est arrivé à la hauteur voulue, on place les poignées de manière à rentrer et à terminer en pointe. On couvre alors la meule de façon à assurer la bonne conservation du chanvre.

## AUTRES SYSTÈMES DE TRAITEMENT DU CHANVRE. — TEILLEUSES

Bien des procédés ont été proposés et essayés soit pour remplacer le rouissage, soit pour l'améliorer.

En général, lorsqu'on a procédé au rouissage ordinaire, on soumet le chan-

vre au séchage, puis au broyage. Ce sont des opérations analogues à celles que nous avons décrites, mais qui se font en petit chez chaque cultivateur.

Une machine à broyer le chanvre assez intéressante est la suivante :

Quatre paires de cylindres cannelés en fonte sont animées d'une vitesse successivement ralentie de la première à la dernière. Cette variation dans le mouvement s'obtient à l'aide de roues et d'engrenages qui commandent directement les cylindres; les dents sont au nombre de 28 pour la première paire, de 30 pour la seconde et de 32 pour les deux autres.

La poignée de chanvre étendue sur la tablette placée à l'une des extrémités de la machine est présentée par le pied et saisie par la première paire de cylindres cannelés, elle traverse la machine en moins d'une demi-minute.

Lorsqu'elle sort des derniers cylindres, la chènevotte est complètement broyée; toutefois les débris de l'enveloppe corticale se trouvent encore retenus au milieu par des filaments, et un nettoyage supplémentaire doit s'effectuer sur une seconde machine, composée d'un batteur à tambour plein.

Les redans de cet organe sont à angle légèrement ouvert et le contre-batteur est très étroit, de façon à secouer le chanvre sans qu'il puisse s'enrouler autour du tambour.

Le service immédiat de ces deux machines exige trois personnes. La première pour placer le chanvre sur la tablette, la seconde pour recevoir les poignées au sortir du cylindre, et la troisième pour les passer au nettoyage. Une femme et un enfant sont ensuite nécessaires pour apporter les poignées à la machine.

Cette machine peut broyer environ 50 kilogrammes de chanvre à l'heure.

Un autre système également employé consiste à procéder au teillage du chanvre d'abord, puis à un rouissage chimique ensuite.

La machine employée ressemble aux laminoirs précédents, auxquels on adjoint un organe nouveau consistant en deux tables sans fin, striées ou cannelées, superposées l'une à l'autre et animées d'un double mouvement de translation et de va-et-vient.

Après avoir été brisée et concassée de plus en plus finement par les laminoirs, la tige vient passer entre ces tables, où elle subit une friction longitudinale extrêmement énergique qui détache complètement la chènevotte sans faire subir le moindre dommage aux fibres textiles.

Celles-ci passent ensuite dans un batteur qui les débarrasse de toute parcelle de bois et sortent de la machine épurées et conservant toute leur longueur et tout leur parallélisme.

Au sortir de la teilleuse, les poignées de filasse sont introduites dans des cuves, où, grâce à l'action d'un bain alcalin, elles subissent un rouissage assez complet.

La filasse produite est finalement lavée et assouplie et se présente alors avec une couleur blanche et une finesse assez remarquable. Les filaments qui ont bien conservé leur parallélisme se peignent facilement et ne produisent que peu d'étoüpes au peignage.

Une nouvelle teilleuse récemment proposée se compose de *lileaux briseurs* semblables à ceux de l'ancienne broie à main.

Les tiges, dans cette machine, sont maintenues entre des pinces ou mordaches animées d'un double mouvement de translation vertical alternatif et hori-

zontal. La machine possède deux jeux de longs liteaux briseurs entre lesquels cheminent les tiges et dont l'un est constamment animé d'un mouvement horizontal de va-et-vient, l'autre restant immobile, aussi longtemps que dure l'introduction de la poignée entre les broies. Dès que les tiges se sont retirées, le liteau demeure immobile, fait un mouvement instantané en arrière, puis en avant pour reprendre ensuite l'état d'immobilité.

Enfin, un perfectionnement récemment apporté au travail qui a pour but de débarrasser les fibres du chanvre de la paille ou écorce qui les entoure consiste dans la disposition suivante :

Les fibres textiles sont étendues, frottées, traînées diagonalement sur les angles vifs de deux séries de volants, reliés entre eux par des palettes batteuses.

La pince servant à suspendre les *poignées* est continue et constituée par plusieurs câbles sans fin qui cheminent parallèlement sur des poulies à gorge; c'est-à-dire que les poignées se trouvent serrées par un bout entre les câbles et les peignes de guidage.

Pendant sa translation, la filasse reçoit successivement les chocs des deux groupes de batteurs, qui tournent en sens contraire et frappent sur les faces opposées. Simultanément les arêtes vives des volants porte-palettes déterminent des frottements suivant une direction oblique qui facilitent le détachement des parties corticales et l'étalement des fibres.

La teilleuse Sîtger se compose de trois bâtis en fonte reliés par des entretoises; ces bâtis supportent cinq arbres horizontaux, dont deux sont ceux des cylindres cannelés en fonte qui broient le chanvre; deux sont les axes de deux cylindres à lames appelés cylindres teilleurs et dont le dernier est destiné à transmettre le mouvement à l'un des premiers arbres des cylindres cannelés broyeurs; ce mouvement est transmis au moyen d'un embrayage à vitesse différentielle par l'intermédiaire de deux poulies folles. Un manche à portée de l'ouvrier qui introduit le chanvre lui permet d'embrayer ou de débrayer avec la plus grande facilité et d'une manière instantanée.

La marche de la machine est très simple; à mesure que le chanvre passe dans les cylindres cannelés qui servent à briser la chènevotte, il est saisi par les cylindres teilleurs tournant en sens contraire avec une très grande vitesse. Ces cylindres sont destinés à enlever la chènevotte; ils font la même besogne que fait l'ouvrier lorsque, tenant le chanvre de la main gauche, il le fait glisser rapidement entre les deux parties légèrement inclinées de la broie ordinaire.

Le chanvre est passé d'abord jusqu'aux trois quarts environ de sa longueur dans un sens, en présentant la tête la première. A ce moment l'ouvrier, au moyen du levier qui commande le manchon d'embrayage, change brusquement le sens de rotation des cylindres cannelés, ce qui lui permet de retirer la poignée de chanvre dont les cylindres à lames qui continuent à tourner rapidement dans le même sens, achèvent énergiquement le nettoyage.

Ensuite, l'ouvrier rend aux cylindres cannelés leur premier mouvement et recommence l'opération en présentant le chanvre par sa racine.

Une machine de ce système absorbant deux chevaux de force, peut broyer par heure 75 kilogrammes de chanvre brut donnant 15 kilogrammes de chanvre broyé.

## CHAPITRE IV

### TRAITEMENT DES FILASSES — FABRICATION DES CORDAGES — PRODUCTION DU CHANVRE

En Angleterre, quand on veut arriver aux titres les plus élevés pour les fils, on ne se contente pas de la division imparfaite des fibres que donne le rouissage ordinaire.

La filasse, après le rouissage et le teillage, est amenée par des procédés chimiques à un état de pureté et de division beaucoup plus parfait que d'ordinaire. Cette division exceptionnelle est obtenue par une série de transformations successives, d'après la méthode suivante :

- 1° Passage des filasses entre les cylindres métalliques, afin d'assouplir la matière;
- 2° Immersion de la filasse dans un bain presque bouillant d'une dissolution de carbonate de soude et de savon;
- 3° Premier lavage à l'eau froide;
- 4° Deuxième lavage dans un bain acidulé avec de l'acide chlorhydrique très étendu;
- 5° Passage dans une dissolution chaude de carbonate de soude pur, sans savon;
- 6° Immersion et lavage à froid dans l'acide acétique étendu de moitié d'eau;
- 7° Lavage à l'eau pure;
- 8° Séchage.

Puis on procède au peignage par lequel on arrive à une division telle des fibres, que l'on peut considérablement étendre la finesse des fils.

### FABRICATION DES CORDAGES ET CABLES EN CHANVRE

Cette fabrication comprend généralement cinq opérations distinctes :

- 1° Le filage des brins;
- 2° Le goudronnage des fils qui a pour but d'augmenter leur durée;
- 3° L'ourdissage et l'envidage sur les bobines;
- 4° Le commettage des fils pour en former des torons;
- 5° Le commettage des torons pour la confection des cordages ou des brins.



**1° Filage des brins.**—Le filage des brins composés du meilleur chanvre se fait dans un grand atelier où sont réunis tous les travaux relatifs à la fabrication, à l'exception du goudronnage.

Le tordage et l'assemblage des brins se font à la main. Le cordier prend un paquet de chanvre bien épuré et tord un certain nombre de brins qu'il attache au crochet d'une poulie que l'on fait tourner à l'aide d'une courroie et d'une manivelle. Il recule à mesure que son travail avance. Cette opération, quoique très simple, exige une grande habitude et beaucoup de soin de la part de l'ouvrier pour produire un fil de caret de bonne qualité. Il faut surtout que le fil soit d'égale grosseur dans toute sa longueur, ce qui ne s'obtient qu'en donnant au crochet une vitesse de rotation uniforme.

**2° Goudronnage.**—Le goudron épuré est versé dans une chaudière placée sur un fourneau et amené à l'ébullition; on y plonge le fil de caret en le ployant en spirale au fond de la chaudière; lorsqu'il est suffisamment pénétré on le tire par un bout que l'on passe au travers d'une filière attachée à un poteau près de la chaudière et composée d'une pièce d'acier sur laquelle on fait glisser à l'aide d'un levier chargé de poids une autre pièce; l'une et l'autre de ces pièces sont percées d'une échancrure formant, en se rapprochant, un trou ovale dont les bords sont arrondis et dans lequel le fil est suffisamment comprimé pour se débarrasser du goudron superflu qui rentre dans la chaudière par un tuyau.

Au sortir de cette filière, le fil est enveloppé deux fois autour d'un tambour vertical mis en mouvement par un manège; on le fait ensuite passer au travers d'un trou pratiqué dans le mur; là l'ouvrier le roule en spirale. A mesure que ce travail avance, une nouvelle quantité de fil est plongée dans la chaudière. Le degré d'ébullition doit être bien réglé, et le fil ne doit pas trop longtemps séjourner dans le goudron.

**3° Ourdisage et envidage sur les bobines.** — Quand le fil goudronné est suffisamment sec, il se gonfle et laisse dans l'intérieur des vides qui donnent accès à l'humidité. Pour parer à cet inconvénient, il faut lui donner un degré de tors convenable, aussitôt après le goudronnage. A cet effet on l'envide sur un ourdissoir ordinaire d'où il est conduit à la machine destinée à le mettre sur les bobines.

*Le commettage des fils pour en former des torons*, puis de ces derniers pour *en former des cordages ou brins*, se fait ensuite à l'aide de machines dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer ici.

## DISTINCTION ENTRE LES CHANVRES ROUIS ET NON ROUIS

Malgré l'état de perfection auquel sont arrivées certaines machines de préparation du chanvre permettant de supprimer le rouissage, il est encore des cas où l'industrie et même l'administration, celle de la marine notamment, n'acceptent pas des chanvres qui n'ont pas subi le véritable rouissage. Il est donc

intéressant de pouvoir facilement distinguer un chanvre qui a été roui de celui qui ne l'a pas été.

On connaît pour cela deux procédés chimiques donnant des résultats certains.

En premier lieu l'emploi de l'ammoniaque peut être conseillé. L'ammoniaque en solution concentrée colore les chanvres non rouis en jaune rougeâtre très prononcé; les chanvres rouis ne présentent aucune coloration. Dans un mélange des deux chanvres, le même réactif signale les mêmes différences.

Les acides chlorhydrique et sulfurique de leur côté fournissent les colorations suivantes :

	CHANVRE NON ROUI	CHANVRE ROUI
Acide sulfurique, densité 1.473 . . . .	— vert pâle	— jaunâtre
— 1.530 . . . .	vert	jaune
— 1.635 . . . .	vert foncé	brun
Acide chlorhydrique à 22 degrés . . .	vert	brun.

## PRODUCTION DU CHANVRE DANS DIVERSES CONTRÉES

### CHANVRES DE FRANCE

Le commerce distingue plusieurs qualités de chanvre.

Le *chanvre mâle* est fin, doux et soyeux.

Le *chanvre femelle* est grossier et fort.

Le *chanvre broyé* est fin, très divisé, rude et sec, souvent accompagné de fragments de chènevotte.

Le *chanvre teillé* est plus nerveux, plus soyeux, mais se prête moins bien au peignage.

Il y a aussi le *chanvre brut*, c'est-à-dire simplement broyé ou teillé, et le *chanvre affiné*, qui a été passé au peigne à plusieurs reprises; les fibres sont divisées dans leur longueur et les étoupes sont séparées.

Les premières qualités de chanvre sont d'un blanc brillant tirant sur le gris ou sur le jaune; puis viennent les chanvres gris et jaunes, les verdâtres et enfin les bruns plus ou moins foncés qui, partout, passent pour les plus mauvais.

L'odeur franche et forte est également un bon indice pour distinguer les bons chanvres des mauvais, et surtout les nouveaux des vieux.

Malgré la généralité de la culture du chanvre dans notre pays, il s'en faut que la France puisse suffire à sa consommation. L'importation s'élève année moyenne à un total de 10 millions de francs environ.

Ce sont la Russie, l'Italie, la Hongrie, l'Allemagne, qui nous fournissent cet excédent. L'Angleterre nous envoie aussi une certaine quantité de chanvre provenant de l'Inde et de la Chine.

Les régions de la France où le chanvre se produit sur une échelle importante sont celles riches en vallées fertiles et en marais desséchés, telles que la Picardie, la Touraine, l'Anjou, la Champagne, la Bourgogne, le Poitou, la Flandre, le Dauphiné, l'Alsace.

La première de ces provinces, la Picardie, occupe le premier rang.

Les chanvres de Champagne sont en partie très blancs et très fins ; ils sont très employés pour la fabrication de la toile et de la ficelle fine.

Les chanvres d'Anjou, de Touraine et de Bretagne sont en partie employés aux mêmes usages. C'est dans ces provinces que l'on fabrique une grande partie de la toile à voiles utilisée par la marine française. Ces chanvres, ainsi que ceux d'Alsace et de Bourgogne, sont plus forts que les chanvres de Champagne.

Les chanvres d'Alsace sont même souvent considérés comme étant supérieurs aux chanvres russes, qui doivent surtout leur réputation à la facilité avec laquelle ils se laissent imprégner par le goudron, ce qui assure leur longue durée à la mer.

Les chanvres de Flandre sont très longs, très forts, mais sont surtout utilisés dans la fabrication des cordages.

## CHANVRES D'ITALIE

Ce pays occupe pour les chanvres le même rang que la Flandre pour les lins.

Les produits du Bolonais sont sans contredit les premiers chanvres du monde, sinon pour la force du moins pour la finesse, la blancheur et le brillant. Ils sont en outre d'une longueur remarquable.

Ces chanvres sont vendus teillés ou peignés. On les divise commercialement en quatre espèces :

1° Les produits bruts de filature portant le nom de *mazzoni* (chanvres battelés) ou celui de *londrini* (parce qu'ils sont en général destinés à l'Angleterre), quand il s'agit de la qualité supérieure ; ceux de basse qualité se nomment *bassi*. Ces deux qualités se subdivisent elles-mêmes en trois catégories : *primo*, *secondo*, *terzo*.

2° Viennent ensuite les chanvres bruts de corderie comprenant également trois qualités : *primo cordaggio*, *secondo cordaggio*, *terzo cordaggio*.

3° Enfin les arrachures appelées *strappature*, et les chanvres peignés nommés *pettinati* ou *gargioli*, comprenant encore les trois qualités *primo*, *secondo*, *terzo gargiole*.

Le Ferrarais, la Toscane, le Modenais, la Lombardie, la Vénétie et le Piémont produisent des chanvres qui sont également très beaux, mais inférieurs aux précédents.

Les chanvres de Ferrare comprennent :

1° Ceux de filature avec deux marques : *primo gargiole* et *gargiole abbasso* ;

2° Ceux de corderie, auxquels on affecte les trois marques correspondantes de Bologne.

Les Deux-Siciles produisent aussi de bons chanvres qui comprennent :

1° Les chanvres de corderie nommés *marcianisi* ;

2° Les chanvres de filature appelés *paesani* et *forestieri*, suivant leur qualité.

Ces derniers chanvres sont assez forts et d'une belle nuance, mais moins fins et moins longs que ceux des provinces du Nord ; les qualités de Bologne sont exclusivement réservées à la fabrication de la toile.

## CHANVRES D'ALLEMAGNE

C'est dans le grand-duché de Bade et dans la Bavière Rhénane que la culture du chanvre est la plus répandue. Les chanvres allemands ressemblent beaucoup à ceux d'Alsace, sont inaltérables à l'eau et très longs.

Le Nord de la Prusse produit également beaucoup de chanvres qui, sous le nom de *chanvres du Nord*, sont confondus avec ceux d'origine russe.

## CHANVRES D'AUTRICHE-HONGRIE

De bons chanvres ordinaires sont récoltés en Moravie, en Carinthie, en Styrie et dans la Carniole.

La Hongrie et surtout la Croatie, l'Esclavonie, cultivent aussi le chanvre sur une grande échelle; leurs produits ne sont pas longs, mais leur force et leur nervosité sont remarquables.

## CHANVRES DE RUSSIE

La réputation des chanvres russes est fort ancienne. Les premières qualités proviennent de la Russie Blanche et de l'Ukraine; l'exportation se fait par Riga ou par la mer Noire.

Les étés courts mais secs et chauds de ces contrées contribuent beaucoup, avec le sol noir et riche, à donner aux fibres cette ténacité et cette ténuité remarquables qui font la réputation des chanvres de Russie.

Ordinairement les chanvres de cette provenance sont d'une nuance jaune verdâtre très pâle; les verts et jaunes plus foncés sont moins longs et d'une moins bonne qualité.

On peut citer encore, comme pays d'avenir pour la production du chanvre, l'Espagne, l'Inde, la Chine, le Chili, la Roumanie et la Turquie, et surtout les États de l'Amérique du Nord.

---



## TITRE II

---

### LE LIN

---

#### GÉNÉRALITÉS

Comme le chanvre, le lin est une fibre extraite de la tige d'un végétal. Comme le chanvre également, ce textile a été connu de toute antiquité.

Les anciens considéraient les étoffes de lin comme étant les plus pures, généralement et avant tout destinées aux vêtements sacerdotaux.

Les bandelettes que l'on retrouve encore souvent intactes sur les momies égyptiennes, les textes des livres sacrés, ne laissent aucun doute sur l'extrême ancienneté de l'emploi du lin.

Pline rapporte que ce précieux textile servait à tisser des toiles destinées généralement à la marine, mais souvent aussi à la confection des vêtements.

Cet auteur dit entre autres choses sur l'usage du lin :

« Une merveille qui me frappe dans le lin, c'est qu'une plante capable d'établir une communication réciproque entre les différentes parties de l'univers, soit produite par une si petite graine et qu'elle ait une tige aussi mince et aussi basse. On ne l'emploie pas lorsqu'elle est dans toute sa force, mais après seulement qu'elle a été bien battue et bien brisée, et rendue par ce moyen douce comme de la laine. Après l'avoir ainsi détériorée, l'homme l'emploie aux plus audacieuses tentatives. »

Pline, en outre, considérait la culture du lin comme pernicieuse, d'abord au point de vue de l'hygiène, ce qui montre que le mode de traitement de la plante était déjà le même qu'aujourd'hui, ensuite parce que les voiles fabriqués avec le lin facilitaient l'armement de navires de guerre et par conséquent les expéditions militaires lointaines qu'il déplorait.

L'industrie mécanique du lin est la plus récente parmi celles qui ont les matières textiles pour base, sa création a coûté de grands sacrifices et de nombreux efforts.

Philippe de Girard inventa le filage à la mécanique pour lequel Napoléon I<sup>er</sup> avait institué un prix de un million. C'était au commencement de la Restauration. Déçu dans son espoir d'obtenir ce prix et repoussé par les capitalistes français, Philippe de Girard porta son invention à l'étranger.

Les Anglais, meilleurs appréciateurs que nous des découvertes utiles, s'en emparèrent, et peu d'années après la France apprenait que l'Angleterre possédait de nombreuses et importantes filatures de lin en pleine activité établies sur le système dont Philippe de Girard avait posé les bases.

Pour pouvoir lutter sur son propre marché, contre les filés anglais, la France fut obligée d'adopter également cette invention qu'elle avait autrefois repoussée, et à l'heure qu'il est tous les pays industriels de l'Europe et de l'Amérique du Nord possèdent un nombre plus ou moins grand de filatures de lin, joignant ordinairement à l'opération du filage celle du rouissage, suivant des procédés divers dont le plus répandu est celui dit à l'*Américaine*.

Ajoutons que les diverses crises cotonnières ont donné à l'industrie et à la culture du lin un grand développement qui a notablement contribué au perfectionnement des machines et des méthodes.

---

## CHAPITRE V

---

### ORIGINE ET ESPÈCES DIVERSES — COMPOSITION — USAGES

---

#### ESPÈCES DIVERSES DE LIN

Le lin appartient à la famille des Caryophyllées. Cultivée depuis un temps immémorial, principalement dans le nord de l'Europe, cette plante a donné naissance à diverses variétés locales qui sont les suivantes :

Le *lin de Riga*, *grand lin* ou *lin froid*, est un de ceux dont la hauteur est la plus grande. Sa graine est très estimée. On le cultive avec succès dans plusieurs parties de la France.

Le *lin de Flandre* est originaire également de Riga. Bien que sa hauteur soit moins grande que celle du précédent, beaucoup de cultivateurs le préfèrent à cause de la finesse de sa filasse. Sa culture prend également une grande extension en France.

Le *lin de Chalonnès-sur-Loire* est encore moins élevé, il dépasse rarement 80 centimètres, mais la qualité de son brin est telle que, dans les bonnes années, les fileuses le préfèrent à tout autre pour les fils d'une grande finesse. Ce lin doit être considéré comme une des bonnes races du type français; il donne beaucoup plus de semences que les lins de Riga et de Flandre.

En dehors de ces variétés il en existe deux que les cultivateurs ont grand intérêt à ne pas confondre, car leur valeur vénale est très différente. Ce sont les *lins d'été* et les *lins d'hiver*. Les seconds se distinguent des premiers par leur plus grande rusticité, leurs filaments sont plus rudes, leurs graines sont très grosses, arrondies et de couleur foncée.

Le lin d'été est le meilleur; c'est celui qui fournit les plus belles toiles, le meilleur fil pour la dentelle.

Enfin, un auteur belge dit que le lin usuel présente deux races : dans l'une, la capsule s'ouvre spontanément avec élasticité à la maturité; dans l'autre, au contraire, les loges sont indéhiscentes.



Cette dernière race comprend plusieurs variétés :

1° Les unes se reconnaissent à leurs fleurs blanches plus ou moins grandes. Dans cette série se trouvent le *lin à fleurs blanches ordinaire*, et le *lin à fleurs blanches d'Amérique*, qu'on nomme aussi *lin royal*.

2° Les autres variétés se reconnaissent à leurs fleurs bleues. On distingue dans cette série : le *lin vulgaire*, dont les tiges atteignent près de un mètre de hauteur ; les pétales sont arrondis et crénelés ; le *lin bas humble*, encore appelé *lin têtard*, dont les tiges sont basses et ramifiées dès la base ; les pétales sont tronqués et échancrés.

Cette dernière classification nous paraît être la plus précise et la plus exacte.

Le lin, plante annuelle (fig. 10), croît spontanément en Europe ; ce textile est cultivé sur une très vaste échelle dans le nord de la France, en Allemagne, en Belgique, en Hollande, en Angleterre, en Russie, en Suisse, etc.



Fig. 10.

Les parties de la France où on cultive le plus le lin, sont : la Flandre et la Normandie ; viennent ensuite le Maine, l'Anjou, la Bretagne, le Languedoc, la Gascogne.

## COMPOSITION

De nombreuses analyses ont été faites de ce végétal.

En général, le lin renferme en moyenne 70 p. 100 de ligneux et 30 p. 100 d'écorce.

L'écorce normale contient les matières suivantes :

Matières fibreuses pures. . . . .	58
Matières solubles dans l'eau. . . . .	25
Matières insolubles dans l'eau . . . . .	17
	<hr/> 100

Quant au bois, sa composition est la suivante :

Lignine . . . . .	70
Matières solubles dans l'eau. . . . .	13
Matières insolubles dans l'eau . . . . .	17
	<hr/> 100

Si l'on dessèche les tiges à 100 degrés, on leur trouve la composition suivante :

Carbone. . . . .	38,72
Hydrogène. . . . .	7,30
Oxygène. . . . .	48,36
Azote . . . . .	0,59
Acide carbonique . . . . .	0,85
Acide sulfurique. . . . .	0,15
Acide phosphorique. . . . .	0,55
Chlore. . . . .	0,12
Chaux . . . . .	0,61
Magnésie. . . . .	0,39
Potasse . . . . .	0,49
Soude . . . . .	0,40
Silice . . . . .	1,17
Fer et alumine. . . . .	0,30
	<hr/> 100,00

La graine a dans cette plante une importance relative moins grande que la tige; cependant en Livonie on cultive le lin seulement pour la graine. On retire de cette graine l'huile de lin, et par la mouture de ces mêmes graines la farine de lin employée comme émollient. Les graines fournissent au plus 20 p. 100 d'huile, bien qu'elles en contiennent en moyenne plus de 30 p. 100, comme le montrent les analyses suivantes :

	GRAINES D'ÉTÉ	GRAINES D'HIVER
Huile. . . . .	33,96	35,60
Matières organiques non azotées . . . . .	59,48	58,04
Matières organiques azotées . . . . .		
Ligneux . . . . .		
Phosphates et autres sels . . . . .	3,96	3,56
Eau . . . . .	2,60	2,80
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Le tourteau de lin est plus riche en azote que celui de colza, il en renferme environ 6 p. 100; il est très recherché par les bestiaux; il forme un engrais puissant dont la composition est la suivante :

Huile. . . . .	12
Matières organiques. . . . .	70
Substances minérales. . . . .	7
Eau. . . . .	11
	<hr/> 100

Les cendres du lin présentent une composition variable qui peut s'exprimer ainsi :

	POUR CENT	
	De	à
Potasse et soude . . . . .	27	37
Chaux . . . . .	15	19
Magnésie . . . . .	3	4
Oxyde de fer . . . . .	1	5
Acide phosphorique . . . . .	9	12
Acide sulfurique . . . . .	6	12
Acide carbonique . . . . .	13	23
Chlorure de sodium . . . . .	5	13
Silice . . . . .	0	3

Quant aux cendres fournies par l'incinération des graines, on peut leur assigner la composition moyenne suivante :

Potasse . . . . .	25,9
Soude . . . . .	1,3
Chaux . . . . .	23,0
Magnésie . . . . .	0,2
Oxyde de fer . . . . .	3,7
Acide phosphorique . . . . .	40,1
Acide sulfurique . . . . .	1,0
Chlore . . . . .	0,9
Silice . . . . .	0,9
	<hr/> 100,0

La farine de graine de lin est douce et grasse au toucher; elle ne donne pas de coloration avec une dissolution iodée. On l'emploie quelquefois pour falsifier la farine de seigle, mais si l'on examine au microscope le mélange suspect additionné de quelques gouttes d'une dissolution de potasse, on aperçoit de très petits fragments carrés, colorés en rouge, provenant de l'enveloppe de la graine de lin, ce qui permet de reconnaître la fraude.

La farine de lin est elle-même falsifiée, tantôt avec du tourteau de lin, tantôt avec des substances tout à fait étrangères. Le meilleur moyen pour reconnaître la fraude est d'épuiser la masse par l'éther et d'extraire ensuite par évaporation l'huile qui a été dissoute. Le rendement de la farine en huile permet de juger de sa pureté, car ce rendement doit être compris entre 33 et 35 p. 100.

## USAGES DU LIN

Nous venons de voir que la farine de graine de lin est utilisée en médecine comme émollient. L'huile siccative de graine de lin est un produit précieux pour les arts, elle est très employée pour la fabrication des encres d'imprimerie et de lithographie, des vernis, des taffetas gommés, des toiles cirées et des cuirs vernis.

Quant à la filasse de lin, elle sert à fabriquer des cordes qui ne valent pas celles de chanvre, mais par contre des toiles qui peuvent atteindre une extrême finesse.

## CHAPITRE VI

---

### HISTORIQUE DE LA CULTURE ET DE LA PRODUCTION DU LIN DANS DIVERSES CONTRÉES

---

#### BELGIQUE

La culture du lin et l'art de le convertir en toile remonte, dans les Flandres, à une époque très ancienne. De la Flandre cette industrie se répandit dans les provinces voisines, dans le Brabant, le Hainaut et le Tournaisis.

La fertilité des environs d'Ypres et de Courtray est due aux mêmes causes qui font la richesse des environs de Lille, c'est-à-dire aux alluvions et tourbes habilement mélangés avec les anciens terrains d'alluvion de la Bresse.

L'industrie linière a été régularisée en Belgique vers le XIV<sup>e</sup> siècle. De nombreux édits témoignant de l'intérêt que présentait cette industrie furent rendus pendant les XV<sup>e</sup> et XVI<sup>e</sup> siècles. Mais c'est sous l'empire de mesures protectrices que l'industrie linière prit en Belgique une grande extension.

En l'an IX, la Flandre seule produisait 900.000 pièces de toiles estimées 20 millions de francs. En 1840, cette fabrication produisait plus de 60 millions.

Les toiles qui contribuèrent le plus à augmenter la réputation des Flandres furent sans contredit celles de Courtray.

Un préjugé s'est répandu attribuant à la Hollande la fabrication des toiles supérieures; il provient du fait suivant :

A la suite des troubles du XVI<sup>e</sup> siècle, presque tous les blanchisseurs de Courtray se transportèrent à Harlem, et pendant tout le XVII<sup>e</sup> siècle, le blanc de cette ville fut regardé comme le complément indispensable de toute toile de luxe. Les toiles de Courtray passaient pour la plupart dans les mains des Hollandais, qui, après leur avoir donné le blanc de Harlem, les revendaient comme toiles de Hollande.

Au XVIII<sup>e</sup> siècle, les fabricants de Courtray parvinrent à imiter le blanc de Harlem et concentrèrent ainsi toutes les branches de l'industrie linière.

Des règlements spéciaux protégeaient la fabrication entière de la toile dite de Hollande et de Belgique. Par ces règlements, toutes les toiles de ces pays, après

vérification, étaient marquées d'une empreinte qui faisait connaître leurs qualités. Cette empreinte, connue dans toute l'Europe, était une garantie précieuse en même temps qu'un titre de recommandation.

Ces mesures contribuèrent puissamment au développement de l'industrie linière dans ces contrées, ainsi qu'à la bonne réputation de ses produits.

Lorsque la Belgique fut réunie à la France, les mesures de douane ne furent pas abandonnées. En 1793, la prohibition de l'exportation des lins teillés devint générale.

Cette prohibition ne tomba qu'en 1814.

Depuis, de nombreux faits commerciaux ont montré que la culture du lin n'a pas besoin d'être protégée par les droits de douane sur les lins en tige ou sur les lins teillés pour prendre un grand développement.

Cette culture, en effet, est une de celles qui procurent le plus d'avantages aux agriculteurs instruits et sachant tirer parti des circonstances au milieu desquelles ils se trouvent placés. Elle exige beaucoup d'engrais, mais elle laisse la terre dans un excellent état de fertilité; elle donne beaucoup de travail dans les campagnes pour l'hiver, elle n'épuise pas le sol si l'on prend le soin de n'exporter que l'huile des graines et de conserver les tourteaux, et si d'un autre côté tous les débris du teillage et les matières enlevées pour le rouissage sont restituées aux champs.

## HOLLANDE

Des Flandres, la culture du lin s'étendit peu à peu en Hollande, dont le sol (alluvion et tourbe), constamment irrigué, jouit d'une prodigieuse fertilité.

La production du lin est devenue une des principales richesses de ce pays; la concentration de la presque totalité des lins de Hollande sur le marché de Rotterdam facilite les grandes opérations.

L'exportation se fait presque exclusivement pour l'Ecosse, l'Angleterre et l'Irlande.

La Hollande exporte les 90 p. 100 de sa production en lin et n'en tisse que 10 p. 100. Depuis l'introduction de la filature mécanique la culture des lins a pris dans cette contrée une extension considérable.

Les lins de Hollande ont une infériorité relative que l'on peut attribuer à la trop grande étendue de la culture, qui empêche de donner à la plante tous les soins qu'elle réclame.

La Hollande, comme la Belgique, emploie la graine de Riga et celle de la Zélande, qui est aussi très estimée.

## RUSSIE

Cette contrée occupe une place importante dans le commerce des matières textiles, et principalement dans celui de la semence du lin.

La Lithuanie, la Livonie, les provinces de Novgorod et d'Arkangel sont les contrées qui fournissent les plus beaux lins.

Dans la Russie méridionale, on ne cultive guère le lin en grand que pour en obtenir la semence, dont l'exportation acquiert chaque année une plus grande importance.

La culture du lin dans le nord, l'ouest et le centre de l'empire exige généralement l'emploi d'engrais et deux ou trois labours, tandis qu'un seul labour d'automne sans engrais suffit dans la Russie méridionale. Dans les bonnes années, le produit en semence est de 20 à 25 pour un; ce produit descend à 8 ou 10 dans les années médiocres.

Les travaux de culture sont extrêmement simples dans la partie méridionale de la Russie. Dans les environs d'Odessa, on sème sur une terre vierge ou sur une terre qui a déjà donné une récolte l'année précédente. Le semis peut se faire deux années de suite sur le même terrain sans inconvénient. Le labour se fait à environ 15 centimètres, une seule fois, en automne.

On herse avec soin au printemps, et vers le 1<sup>er</sup> mai on sème à la volée environ 75 litres de semence par hectare. On sème un tiers de plus lorsqu'au lieu de faucher les tiges pour s'en servir comme combustible on peut les utiliser pour la filasse.

La récolte est assurée pour peu qu'il pleuve en mai ou en juin.

La semence de lin étant fort recherchée pour l'exportation et se vendant un prix très avantageux, environ 10 francs l'hectolitre, la culture du lin pour semence s'accroît rapidement chaque année dans la Russie méridionale.

Deux raisons concourent à favoriser l'écoulement des lins de Russie; c'est d'abord leur bas prix, c'est ensuite leur classement par qualité.

Voici comment se fait la dernière opération :

Lorsque les lins arrivent à Riga ou à Saint-Pétersbourg, on les débarque dans les entrepôts; là des inspecteurs du gouvernement sont chargés de les classer, et pour cela ils défont indistinctement tous les ballots. Chaque botte est enlevée; toutes celles qui n'appartiennent pas à la première classe sont rejetées dans la deuxième, et ainsi de suite jusqu'au rebut.

Une commission de négociants surveille les inspecteurs. Dès que les classements sont faits, chaque qualité reçoit sa marque distinctive.

## ANGLETERRE

La culture du lin date, en Angleterre, de l'invasion normande. Un statut de 1331 rendit cette culture obligatoire dans ce pays. Ce statut exigeait que sur 25 hectares, 10 ares de terre labourable fussentensemencés en lin ou en chanvre.

Un droit fut imposé sur la toile étrangère en 1767, et le produit de ce droit fut employé à stimuler les cultivateurs anglais, mais, les fermiers étaient si peu disposés à s'adonner à cette culture que vingt ans s'écoulèrent sans que personne réclamât la prime d'encouragement.

La culture du lin n'a jamais eu beaucoup d'importance en Angleterre ni en Ecosse; elle ne s'étend guère qu'aux besoins de la famille.

C'est en Irlande seulement qu'elle a pris un assez grand développement. Dans ce pays, la surabondance des bras entretient le bas prix de la main-d'œu-

vre, et le fractionnement des fermes obligea le cultivateur à joindre l'industrie du tissage à son exploitation rurale.

Jusqu'au moment où la filature mécanique du lin fut introduite en Irlande, chaque fermier avait sa récolte de lin. Lorsque la filature à la main dut reculer devant les procédés mécaniques, la demande de lin pour l'intérieur diminua. Les filatures mécaniques, achetant en gros, trouvèrent plus avantageux de s'adresser au continent, et firent leurs approvisionnements en Russie et en Hollande, où elles achetaient à meilleur compte que dans leur propre pays.

Il en résulta que le lin irlandais perdit son débit à l'intérieur et que la culture en fut presque complètement abandonnée. Mais vers 1835 la récolte ayant manqué sur le continent, les manufactures s'adressèrent à l'Irlande, qui s'adonna de nouveau à la culture du lin, et cette culture n'a cessé depuis de progresser dans ce pays.

En Irlande, on peut évaluer les frais de main-d'œuvre, d'ensemencement et de labour à 300 francs environ par hectare; le produit est en moyenne de 800 francs. On voit que cette culture est largement rémunératrice.

Les graines employées sont celles de Riga, de Hollande et d'Amérique; la graine d'Amérique fournit un lin plus gros.

Le semis se fait autant que possible au mois de mars; les lins semés plus tard sont de moins bonne qualité; la récolte se fait au mois d'août. Si elle est précédée de quelques journées de temps sec elle gagne en qualité.

Le rouissage se fait généralement dans des puits d'eau stagnante. Un mode de rouissage dont nous parlerons un peu plus loin consiste à rouir à l'eau chaude; le travail dans ce cas est de beaucoup accéléré et peut se faire en soixante heures. Après le rouissage on étend le lin sur le champ et on le retourne une demi-douzaine de fois.

Le teillage se fait en partie à la main, en partie à la machine.

On a constaté que dans toutes les parties de l'Irlande où se cultive le lin la condition des fermiers s'est sensiblement améliorée.

Les encouragements à l'industrie linière ont revêtu diverses formes, selon les époques. Dans plusieurs circonstances, le gouvernement anglais accorda des primes et fit distribuer un grand nombre de dévidoirs à registres, de rouets à filer et d'ourdissoirs.

En Irlande, le Parlement fit souvent monter à ses frais des métiers à tisser pour perfectionner la fabrication des toiles.

Ce n'est pas seulement par des récompenses aux fermiers qui s'adonnaient à la culture du lin, par des primes à l'exportation de la toile, par des droits sur les lins étrangers que le gouvernement britannique a protégé cette industrie, il a aussi eu recours aux droits protecteurs.

En 1840, pour s'assurer le monopole de la filature mécanique, l'Angleterre prohibait la sortie des machines à filer sous peine de mort!

Sous le coup de la législation qui prohibait, sous les peines les plus sévères, la sortie des machines à filer le lin, et en présence des dangers qu'il fallait affronter, la contrebande exigeait 30 p. 100 de la valeur des machines qu'on lui demandait. La garantie du gouvernement ne parut pas suffisante; une compagnie se fonda pour joindre sa surveillance à celle de l'Etat, et son service

fut bien fait, car de 30 p. 100 qu'exigeait d'abord la contrebande, elle demanda et obtint 80 p. 100, en raison des difficultés énormes qu'elle avait à surmonter.

Vers le milieu du XVI<sup>e</sup> siècle, le commerce de la toile était cité comme étant l'une des principales branches de l'industrie irlandaise. Cependant ce ne fut qu'à la suite de la révocation de l'édit de Nantes que le tissage de la toile acquit un véritable développement et fut perfectionné.

Jusque-là on n'avait fabriqué que des toiles communes; les progrès furent dus surtout aux efforts d'un émigré français.

En 1840, l'Angleterre possédait un million de broches, mais en 1860, ce nombre tombait à 600.000, pour remonter à 900.000 en 1870 et à un million passé en 1880.

Les nations avec lesquelles l'Angleterre fait le commerce le plus considérable en toiles sont :

Les Etats-Unis, les Indes occidentales anglaises, l'Espagne, le Brésil, le Portugal et la France.

La guerre de sécession, privant l'Europe de la majeure partie de son approvisionnement cotonnier, donna une grande impulsion à l'industrie du lin, et depuis, le nombre des broches employées à filer le lin s'est accru dans presque tous les pays.

## ALGÉRIE

L'Algérie, où le lin croissait de tout temps à l'état sauvage, présente un nouveau lieu d'approvisionnement qui produira d'excellents résultats.

La culture du lin était tenue en grande faveur par les Arabes au moyen âge; elle s'est conservée à travers toutes les vicissitudes des temps dans la plaine de la Mitidja ainsi qu'en Kabylie.

Les essais faits dans ces dernières années ont montré que les graines étrangères s'acclimatent très bien dans notre colonie africaine, et que, particulièrement, la graine de Riga se perpétue en Algérie en conservant toute sa vigueur.

La richesse et la nature du sol, la convenance du climat sont telles, qu'on peut compter pouvoir tirer de l'Algérie et les graines et les sortes de lin que le commerce a l'habitude de demander à la Russie.

## CULTURE DU LIN EN FRANCE

La culture du lin dans notre pays est aussi ancienne qu'en Belgique. C'est une de nos industries nationales.

Cette culture est appelée à devenir un des principaux éléments de notre richesse agricole et industrielle.

En France, toutes les terres ou à peu près, pouvant se modifier par l'action des engrais, sont susceptibles de produire le lin. Dans un grand nombre de communes une ou plusieurs parcelles sont consacrées à cette récolte. Cette quantité considérable de lin récolté suffit en grande partie aux besoins des producteurs.

La petite culture du lin donne lieu à un commerce circonscrit, mais assez



considérable pour entretenir une certaine aisance parmi les artisans qui s'en occupent. C'est de cette récolte ménagère que vivent de temps immémorial le tisserand et le presseur d'huiles, son voisin.

Si nous jetons un coup d'œil sur l'ensemble des principales productions agricoles de la France, nous voyons la culture du lin concentrée dans sept contrées différentes par leur position géographique et la formation géologique de leur sol.

Ces sept centres peuvent se désigner chacun par le nom de la ville principale où vont se réunir les produits de cette industrie pour être manufacturés ou vendus ; ces villes sont :

Lille, Abbeville, Saint-Quentin, Lisieux, Morlaix, Le Mans, Fontenay-le-Comte.

Indépendamment de ces grands centres de production linière, mentionnons aussi que l'industrie retire encore quelques approvisionnements de lin de presque toutes les terres qui forment les côtes de la Manche et de l'Océan, principalement de celles des environs de Bayeux, Saint-Lô, Laval, Landerneau et de toute la vallée de la Loire, depuis Tours jusqu'à Nantes.

Cette production de lin sur des sols complètement différents démontre que tous les terrains en général sont susceptibles de fournir cette plante.

Cette industrie se trouve en France dans la même situation que l'industrie séricicole ; elle n'est pas entièrement alimentée par les produits du sol. Toutes deux sont tributaires des importations étrangères. L'extension de l'industrie linière ne peut donc qu'augmenter la richesse nationale.

Sur 100.000 hectares environ plantés en lin, il y en a 80.000 répartis dans vingt départements seulement, qui sont les principaux centres de production.

Ce fut en 1823 que les premiers fils anglais, filés à la mécanique, furent introduits en France. Dès l'année 1833 cette importation s'élevait déjà à plus de 500.000 kilogrammes.

Le rapide accroissement dans l'importation des fils de lin jeta en France une perturbation générale, porta une grave atteinte à l'agriculture et fit perdre à notre pays ses débouchés accoutumés.

L'introduction de la filature mécanique changea les habitudes traditionnelles. La plupart des filatures, fondées en vue de l'emploi des matières textiles de la contrée, périclitèrent.

Le manque de soins dans le traitement des lins français leur fit préférer les lins étrangers ; il s'ensuivit une grande baisse de prix dans la vente des produits français, et par suite aussi une diminution progressive dans la culture du lin.

Cependant la culture de ce textile est très rémunératrice. On peut estimer que le bénéfice qu'en retire le cultivateur est triple de celui fourni par le froment, toutes choses égales d'ailleurs.

Un hectare cultivé en lin verse entre les mains des classes agricoles une somme annuelle d'environ 700 francs, que l'on peut répartir ainsi :

	FRANCS
Location de la terre préparée . . . . .	275
Culture, charroi de la récolte compris . . . . .	60
Sarclages . . . . .	25
Cueillette et mise en chaînes . . . . .	30
Battage pour séparer la graine . . . . .	15
Rouissage . . . . .	25
Etendage et manutention sur le pré . . . . .	25
Charroi et menus frais . . . . .	28
Teillage sur une moyenne de 450 gerbes . . . . .	158
Frais divers . . . . .	50
	<hr/> 691

On peut ajouter que dans notre pays l'hectare de terre cultivée en lin peut produire en moyenne une récolte estimée . . . .	950 fr.
à laquelle il faut ajouter 10 hectolitres de graine . . . . .	200 —
Soit un total de . . . . .	<hr/> 1.150 fr.

L'hectare de terre cultivé en chanvre ne produirait que 900 francs.

Quant à l'importance de la consommation intérieure assurée aux producteurs de lin nous voyons qu'elle n'a fait que s'accroître depuis cinquante ans. En effet :

En 1840 la France possédait	90.000	broches filant le lin.
En 1847 —	200.000	—
En 1880 —	500.000	—

A part un certain moment d'arrêt, on peut dire que la filature mécanique du lin, quoique de création relativement récente en France, y a fait de si rapides progrès qu'il existe un rapport proportionnel identique entre le nombre de broches de filature de lin françaises et anglaises et le nombre de filatures de coton des deux pays.

## CULTURE DU LIN. — COMPOSITION DU SOL LE PLUS FAVORABLE

Lorsque l'on procède à l'analyse chimique des échantillons de terre de Courtray et de Zèle, qui sont les localités produisant les plus beaux lins connus, on reconnaît que les terrains à base de sable et d'argile sont les plus propres à la culture du lin.

La terre de Courtray est légèrement agrégée et très quartzreuse; elle renferme :

Sable quartzeux et argile . . . . .	8,50
Silice gélatineuse . . . . .	0,40
Peroxyde de fer . . . . .	0,20
Carbonate de chaux . . . . .	0,20
Magnésie . . . . .	0,50
Eau et matières organiques . . . . .	0,15
Alcalis (traces) . . . . .	0,05
	<hr/> 10,00

La terre de Zèle, très meuble, peu argileuse, très quartzeuse, présente à peu près la même composition.

La terre de Montreuil (Vendée), très renommée aussi pour la production du lin, est très argileuse et plastique.

Les sols trop secs ou trop humides ne conviennent pas à la culture du lin et surtout à celle du lin à fleur bleue.

La principale cause pour laquelle un terrain trop humide ne convient pas à la culture du lin est qu'il ne peut être labouré, hersé, ameublé suffisamment pour que les semailles puissent être faites en temps utile.

Il est important que le sous-sol du terrain sur lequel on cultive le lin soit passablement perméable sans pourtant l'être avec excès.

En effet, si le sous-sol se compose de sable pur ou de gravier, il laissera s'écouler toutes les eaux, la sécheresse sera trop grande; si au contraire il ne renferme que de l'argile plastique, la stagnation des eaux sera contraire au succès de la culture. Ces deux inconvénients ne pourraient être atténués que par l'épaisseur de la couche végétale.

## PRÉPARATION DU SOL

On prépare le sol d'une façon variable selon sa propre nature et suivant l'état dans lequel on le trouve à la suite de cultures précédentes.

En *Flandre*, dans les terres fortes, où le lin ne se sème ordinairement que sur jachère comme aux environs de Courtray, d'Anvers, de Gand, etc. On donne toujours au moins trois labours, dont le dernier est suivi de hersages et de roulages.

Quelquefois aussi, après un seul labour d'automne, la surface du sol est ameublie à dix centimètres de profondeur par deux ou trois cultures à l'extirpateur, qui n'excluent pas les hersages répétés.

En *Zélande*, où les Hollandais récoltent de fort beaux lins, et où les terres sont assez fortes, un peu humides, on donne aussi trois ou quatre labours et même davantage pendant l'année de jachère, ou bien on ne fait venir le lin qu'en troisième récolte après le froment.

Dans ce cas, Parmentier recommande les soins suivants : après avoir bien fumé le sol et l'avoir labouré deux fois, on y jette du grain ; l'année suivante, on plante de la garance, qui reste deux ans (cette culture tend à disparaître depuis l'invention des alizarines artificielles) ; la quatrième année on y sème du lin. De cette façon on obtient une terre bien meuble ; car outre les deux ou trois labours donnés avant l'ensemencement du grain, outre la fermentation du fumier, il y a encore d'autres labours que l'on répète plusieurs fois.

D'un autre côté, Demoor donne sur cette culture dans les provinces du Nord les renseignements suivants :

Si c'est, dit-il, du trèfle qui, après avoir été engraisé au printemps avec du fumier de ferme ou une dizaine de voitures de cendres de Hollande, a reçu à la deuxième coupe autant de fumier qu'au printemps, on se borne à l'enterrer, et on y fait passer la herse pour aplanir les sillons ; peu de

temps après on donne un second labour, qu'on aplanit à nouveau et qu'on fait suivre d'un troisième.

Tous ces travaux sont faits avant la fin du mois d'octobre ; au printemps, on herse vigoureusement et on sème.

D'autres cultivateurs ne donnent qu'un labour après le trèfle, sans aucune espèce d'engrais, et deux au printemps, dont l'un précède de quelques jours les semailles.

C'est au premier labour de cette saison qu'on fume avec des cendres ou des tourteaux et du purin.

Après le seigle et les navets, les uns abandonnent le terrain à lui-même, d'autres donnent, immédiatement après la récolte, si le temps le permet, un bon labour, puis ils fument abondamment.

Les terres qui ont porté du seigle et des navets reçoivent, après le seigle, une demi-fumure pour les navets, et après la récolte des navets une autre demi-fumure que l'on enterre à peine. Au mois de mars, on donne un labour croisé et on herse.

Le second labour de printemps se fait aussi en sens croisé, puis on répand des cendres de Hollande, de l'engrais, et quelques jours après on procède aux semailles.

Après l'avoine, qui a reçu une bonne fumure, on se contente d'un labour et on abandonne la terre jusqu'au printemps, puis on répand l'engrais.

Après le froment, qui a été précédé de chanvre semé sur un sol bêché et bien fumé avec des engrais de ferme, et qui, à son tour a reçu une demi-fumure, on abandonne la terre à elle-même jusqu'au printemps. Alors, on lui donne un ou deux labours et ensuite on l'arrose avec du purin ; après quoi on sème sur hersage.

Après les féveroles, on déchaume et on donne un labour profond en sillons qui est répété au printemps et suivi d'un second labour à plat ; on y répand des cendres qu'on enterre avec la herse, puis on roule.

Après le chanvre, qui a été fortement fumé, le sol reçoit un labour en sillons avant l'hiver et après ; la terre se repose ensuite jusqu'au printemps, époque à laquelle on laboure à nouveau les sillons élevés, puis on y met de l'engrais.

Après les pommes de terre et les betteraves, le sol ne reçoit ordinairement qu'un seul labour suivi d'un hersage au printemps ; on arrose le terrain pour l'emblaver quelques jours après, puis on le traite comme après le chanvre.

Le lin qui suit les pommes de terre est inférieur en qualité à celui qui est récolté après le trèfle, l'avoine et le chanvre.

Lorsque l'on veut ensemençer en lin une prairie rompue, on lui donne un labour profond avant l'hiver et on la divise en sillons pour faciliter l'écoulement de l'eau. Au printemps, on donne encore un ou deux labours. L'engrais est ensuite apporté, puis on herse et l'on sème.

Quel que soit le mode de culture, la préparation du sol dans ces contrées n'est complète qu'après le passage du traîneau en planches ou en perches représenté figures 11 et 12.

En France, dans les environs du Mans, un premier labour se fait au com-

mencement du mois de septembre, dès que la moisson est enlevée. On procède à un second labour vers le milieu du mois d'octobre pour enterrer le fumier, et les premiers jours de février sont utilisés à donner les dernières façons.

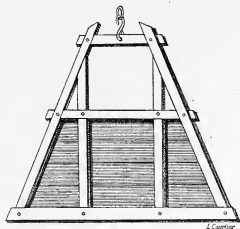


Fig. 11

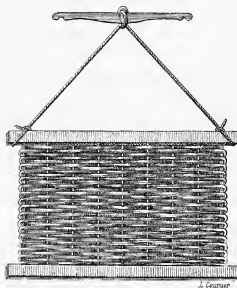


Fig. 12.

Dans le département de Maine-et-Loire, les lins d'hiver succèdent presque toujours aux froments. Dès que la récolte est enlevée, on procède à un labour très profond, puis on herse, et peu de temps avant d'ensemencer on se contente de briser les mottes et de redresser le terrain.

Pour les lins d'été, la préparation du terrain est à peu de chose près semblable. On donne rarement plus d'un labour à la charrue suivi par un hersage et par une façon au hoyau.

Immédiatement avant le moment des semailles, on hâle la terre, c'est-à-dire que, dans le but de détruire les mauvaises herbes et pour ameublir la surface sans favoriser l'évaporation de la masse inférieure, on détranche à la houe sur une profondeur d'environ 5 centimètres.

Dans le département de l'Aisne, on suit à peu près partout le même assolement triennal, consistant à faire succéder le lin au chanvre et le blé au lin. Le cultivateur établit sa fumure pour le chanvre, retourne la terre après la récolte, l'ameublir ensuite au commencement du printemps par quelques hersages, puis sème immédiatement le lin sans nouvelle fumure. Le froment vient ensuite très bien l'année suivante.

## ENGRAIS

Pour les terres fortes, aussi bien que pour les terres légères, les cultivateurs évitent l'emploi des fumiers longs quand on approche de l'époque à laquelle on veut semer lin. Ils font en sorte de bien engraisser leur terre, une ou plusieurs années à l'avance, de façon à pouvoir se contenter des engrais liquides ou pulvérisés au moment des semailles.

Les engrais liquides conviennent bien aux terres légères et chaudes. On doit aussi tenir compte des facultés épuisantes de la récolte qui a précédé.

Dans les terres légères et humides, de même que sur les prairies nouvellement bêchées, on peut faire usage de cendres.

Les tourteaux de graines oléagineuses conviennent bien aux terres argileuses. Les espèces les plus chaudes doivent être employées dans les terrains où l'argile domine. Les tourteaux de colza réussissent bien dans les environs de Courtrai et de Lille. Le guano s'emploie aussi avantageusement dans les terres un peu froides.

Dans le cas où le terrain est humide, on réduit les tourteaux en poudre et on les répand en cet état sur le sol.

Bien que les fumiers longs soient mis en terre une ou plusieurs années avant la semence du lin, on doit réserver ceux des bêtes à cornes pour les terres sablonneuses et brûlantes. On pourra ainsi leur conserver plus de fraîcheur.

Le fumier de cheval, qui est plus chaud, convient mieux pour les terres froides et argileuses.

La composition du sol et ses facultés fécondantes varient d'une contrée à l'autre; il n'y a donc rien d'absolu dans les quantités d'engrais dont on doit faire usage.

## ÉPOQUE DES SEMIS

En Belgique, les semailles se font généralement en mars ou en mai.

L'expérience a montré que les semailles faites en mars donnent des produits

plus abondants et de qualité supérieure. Beaucoup de semailles se font aussi au mois d'avril.

Les lins semés tardivement croissent et mûrissent trop rapidement; ils se trouvent ainsi placés dans des conditions analogues aux lins de Russie, et par suite ils en ont les défauts.

Ceux, au contraire, qui sont semés en mars ou au commencement d'avril sont exposés au mauvais temps qui retarde leur première crue et qui fortifie leur racine; quand, un peu plus tard, les chaleurs arrivent, la végétation est vigoureuse. Ces lins sont alors plus nerveux que ceux semés au mois de mai.

Dans certains de nos départements, notamment aux environs de Nantes, les semailles se font en grande partie en automne. Les lins semés à cette époque n'atteignent jamais un grand développement; les tiges restent courtes et les filaments sont grossiers; on les emploie difficilement dans les filatures mécaniques.

Dans les Flandres, on a l'habitude de semer des carottes ou du trèfle au milieu du lin.

S'il s'agit de terres légères, on sème par dessus le lin environ 3 kilogrammes de graine de carotte sur un hectare de terre. Ces carottes sont arrachées en octobre, afin de pouvoir semer du blé immédiatement après.

Dans les terres plus argileuses, on préfère généralement semer du trèfle; il faut environ 10 kilogrammes de cette graine par hectare de terre.

Dans ce dernier cas, on doit attendre que le lin soit déjà levé; sans cette précaution, le trèfle prendrait un trop grand développement et nuirait au lin.

Il doit y avoir six à huit ans d'intervalle entre deux récoltes de lin sur le même terrain. Cependant cette règle n'est pas absolue; il y a des exceptions en faveur des terres très riches.

Dans les environs d'Odessa, par exemple, le lin peut être récolté deux années de suite sur le même sol. On peut agir de même sur certaines terres de la Hollande et de la Vendée.

En général, il y a toujours avantage à varier les semences, même pour les meilleures terres, par un bon assolement.

En Belgique, on alterne au moyen du blé, de l'avoine, du trèfle, des pommes de terre, etc.

Dans certaines parties de la Hollande, où la terre n'est fumée que tous les sept ans, on sème d'abord du colza, puis du froment, et la troisième année du lin.

### CHOIX DES SEMENCES.

Les graines de lin du commerce se divisent en *lin tonnelé*, ou expédié en tonnes, et en *lin ensaché*, qui est livré en sacs.

Le premier vient du port de Riga, qui le reçoit de la Livonie et de la Lithuanie. Le second est originaire de la Zélande. Il vient aussi d'Amérique des graines de lin à fleurs blanches.

D'après de Bernéaud, les caractères d'une bonne graine de lin sont les suivants :

La bonne graine est courte, grosse, épaisse, rondelette, ferme, pesante, d'un brun clair, un peu huileuse. Celle qui est verte doit être rejetée comme semence, elle n'est même pas propre à faire de l'huile.

Pour savoir si la graine est ferme, on en prend une poignée, on serre jusqu'à ce qu'elle glisse entre les doigts et le pouce ; la promptitude avec laquelle elle s'échappe est une preuve de fermeté. Afin de se rendre compte du poids, on la jette dans un verre d'eau ; elle doit gagner le fond immédiatement. Enfin, elle est huileuse lorsqu'elle pétille et s'enflamme aussitôt qu'elle est répandue sur un fer rougi au feu.

Deux circonstances d'ailleurs peuvent modifier le choix de la graine à semer : la qualité du sol d'abord, ensuite le produit auquel on veut donner la préférence lors de la récolte, la filasse ou la graine.

Si la culture a la filasse pour but principal, et qu'il s'agisse de terres légères, la semence la plus vigoureuse est celle qui convient le mieux. La graine de Riga doit être alors placée en première ligne ; elle supplée en quelque sorte, par sa puissance végétative, à ce qui manque au sol.

Dans les terres fortes ou argileuses, la graine de Zélande est celle qui donne les meilleurs résultats.

La dégénérescence des semences de lin oblige les cultivateurs à faire venir de l'étranger, à grands frais, une bonne partie des graines qu'ils sèment chaque année. La cause de cette dégénérescence n'est pas entièrement connue.

Il est à remarquer que la dégénérescence de la graine est d'autant plus prompte que le sol est plus léger et que la culture est dirigée en vue d'obtenir de bons produits en filasse.

Quelle que soit la qualité de la graine employée, on doit avoir le soin de la cribler pour en éliminer les graines franchement mauvaises.

### **QUANTITÉ DE SEMENCE A EMPLOYER.**

La quantité de la semence à répandre sur un hectare est subordonnée au but que l'on se propose d'atteindre, ainsi qu'à la qualité du sol et à celle de la graine.

S'il s'agit d'obtenir de bonne filasse, il convient de semer environ 250 litres de graine de lin par hectare si l'on opère avec l'espèce à fleur bleue. Lorsque l'on veut cultiver du lin à fleur blanche, il faut semer environ 300 litres.

En semant le lin à fleur blanche plus dru que celui à fleur bleue, on atténue le défaut naturel de cette première espèce, qui est d'avoir des tiges plus rameuses et des filaments plus grossiers.

Une terre très féconde peut recevoir un peu plus de semence ; au contraire, dans une terre maigre il en faudrait un peu moins.

Le cultivateur doit également tenir compte de la qualité de la graine qu'il doit semer. Dans tous les cas, la graine doit être criblée avec soin.

En général, il est toujours mauvais d'essayer d'obtenir une récolte ayant



le double but de fournir de la filasse et de la graine. On doit toujours choisir entre les deux.

Lorsque l'on veut obtenir une récolte de graine seule, on imite ce qui se fait en Russie. Dans les environs d'Odessa, par exemple, chaque hectare reçoit seulement 75 litres de graine.

Il arrive souvent que la qualité de la terre et le haut prix de la main-d'œuvre peuvent engager à cultiver plutôt pour la graine que pour la filasse.

Une autre considération vient à l'appui de la culture du lin faite au point de vue de la semence; c'est que, dans ce cas, il y a peu de frais pour la semence employée par le cultivateur, et qu'en même temps que la quantité de graine obtenue est dans une proportion plus considérable que dans le cas d'une culture faite en vue de produire de la filasse, cette graine acquiert aussi une valeur beaucoup plus grande.

Dans les environs d'Odessa, on récolte par hectare jusqu'à 20 hectolitres de graine pour semence.

### SARCLAGE

Le sarclage influe beaucoup sur la qualité et sur la quantité du lin, selon qu'il est bien ou mal fait. On doit sarcler lorsque le lin a environ 10 centimètres de hauteur au maximum.

Le plus souvent, lorsque l'on doit sarcler deux fois, la seconde opération commence aussitôt que la première est terminée. Un intervalle d'une semaine suffit ordinairement entre les deux sarclages.

Le sarclage d'ailleurs est beaucoup plus facile lorsque la terre est légèrement humide.

### MALADIES ET ENNEMIS DU LIN

Les maladies de ce textile sont le *feu* ou *charbon*, l'*ététement*, le *miellat* et le *rouge*.

Le *feu* noircit le lin dans sa partie supérieure et le jaunit à la partie inférieure. Cette affection est attribuée aux engrais pailleux et longs et aux tourteaux de colza.

Lorsque le lin est attaqué par l'*ététement*, la sommité des tiges s'incline, et vers le milieu de ces tiges se produit un nouveau bourgeon. Dans ce cas, surtout si le temps est sec, la filasse produite prend une mauvaise teinte.

Le *miellat* se reconnaît à ce que les feuilles se couvrent par places d'une matière visqueuse et sucrée qui a pour cause l'apparition d'un puceron.

Le *rouge* consiste en une teinte rougeâtre qui apparaît aux extrémités des tiges; cette maladie est due aux sécheresses trop prolongées.

Le *cuscute* d'Europe est la seule plante parasite attaquant le lin. On s'en débarrasse par des arrosages au sulfate de fer.

Enfin les *puces de terre* sont les seuls insectes qui soient redoutables pour le lin. Leur destruction est fort difficile, sinon impossible.

## RÉCOLTE DU LIN

Si la culture a été dirigée en vue d'obtenir de la filasse, il importe beaucoup de cueillir le lin avant que la tige ait atteint une maturité complète.

Il est assez difficile d'indiquer avec précision quel est le degré de maturité convenable. Ce que l'on peut dire, c'est que les tiges doivent être encore vertes et légèrement jaunes; la graine alors est encore verte, elle est juteuse et s'écrase sous une faible pression.

Par ce mode de culture on ne sacrifie cependant pas la graine complètement, car cette dernière, conservée dans les capsules pendant un temps plus ou moins long, achève de se développer et acquiert un degré de maturité suffisant pour être propre à faire de l'huile, si même elle n'est employée comme semence.

Récolté dans ces conditions, un hectare de lin peut produire 10 hectolitres de graines.

Si l'on veut avoir de belle filasse, il est absolument indispensable de cueillir le lin avant sa complète maturité; c'est le contraire lorsque la culture est dirigée en vue d'obtenir de bonne semence.

Le lin s'arrache par poignées, puis on forme des bottes ayant environ 10 centimètres de diamètre. On le laisse ainsi sécher pendant quelques jours, puis on en forme une espèce de muraille en posant alternativement chaque botte en sens inverse. Quelque temps après, on procède au battage.

En Flandre, on enlève les têtes à l'aide d'un peigne à deux ou trois rangs de dents en fer pouvant se fixer sur un chevalet.

L'ouvrier prend une poignée de lin du côté des racines, il en fait pénétrer les tiges entre les dents et les retire ensuite vers lui jusqu'à ce que toutes les graines soient tombées. Il ne reste plus qu'à les battre sur des draps et à les vanner.

Quant aux paquets de tiges, on les place dans un lieu sec en attendant le moment de les porter au routoir.

## ESSAIS DE CULTURE RATIONNELLE DU LIN FAITS EN SILÉSIE

Nous donnerons, pour compléter ces données générales sur la culture du lin, quelques détails au sujet d'essais de culture rationnelle de ce textile faits en 1885 à Popelau, dans le cercle de Rybnik.

La Société centrale agricole de Silésie fit établir dans cette contrée un champ modèle pour la culture du lin, ainsi qu'un cours pour l'enseignement des meilleures méthodes de préparation de la filasse.

La culture, la récolte et la préparation du lin s'y effectuent d'après la méthode belge. Toutes les améliorations connues ont été apportées dans le rouissage au moyen de l'eau, ainsi que dans le teillage et dans les diverses manipulations qui accompagnent ces opérations.

Le terrain consacré à cette culture avait, en 1887, une contenance de 1 hectare trois quarts. Le sol choisi était d'une nature argilo-siliceuse dont la surface

arable avait été soigneusement amendée jusqu'à 0<sup>m</sup>,25 de profondeur. Les chaumes des froments cultivés en 1885 sur ce même terrain avaient été laissés sur le champ.

Avant le commencement de l'hiver, le sol avait été fouillé sur une profondeur de 0<sup>m</sup>,25, et plus tard le sous-sol avait été creusé à 12 centimètres au moyen d'une charrue défonceuse. On répandit ensuite sur les sillons 600 kilogrammes de kaïnite, engrais provenant des mines de Stassfurth et consistant en un mélange de différents sels et principalement de sulfates de potasse et magnésie, de chlorures de potassium et de sodium avec un quart de charbon d'os.

Les semailles furent effectuées le 13 avril sur un sol complètement sec. On sema sur 1 hectare de la graine précédemment récoltée sur place, et sur le restant du champ 50 kilogrammes de graine russe.

Les quantités d'eau qui tombèrent pendant la végétation furent les suivantes :

	MILLIM.
Du 10 au 20 avril . . . . .	3,7
Du 20 au 30 avril . . . . .	2,9
Du 1 <sup>er</sup> au 10 mai . . . . .	43,5
Du 10 au 20 mai . . . . .	20,0
Du 20 au 30 mai . . . . .	2,4
Du 1 <sup>er</sup> au 10 juin . . . . .	131,7
Du 10 au 20 juin . . . . .	27,8
Du 20 au 30 juin . . . . .	39,5
Du 1 <sup>er</sup> au 10 juillet . . . . .	41,8
Du 10 au 20 juillet . . . . .	28,8

La floraison commença le 13 juin. La plante ayant poussé lentement au début, put résister aux averses du mois de juin; plus tard, sous l'influence de l'humidité, elle se coucha sur le sol. Le lin fut, à cause de cela, arraché le 18 juin avant sa maturité, puis mis en tas.

La qualité des tiges ainsi récoltées laissa beaucoup à désirer, mais cet essai prouva qu'avec une culture rationnelle on peut tirer une valeur quelconque du lin, si mauvaises que soient les conditions dans lesquelles la récolte s'effectue.

Les résultats furent les suivants :

10 à 20 p. 100 des fibres moisies furent abandonnées sur le champ.

La graine russe, semée sur trois quarts d'hectare, donna 2.980 kilogrammes de lin brut, soit 3.973 kilogrammes par hectare et 270 kilogrammes de graine, ce qui fait 360 kilogrammes par hectare.

La graine de la première récolte, semée sur 1 hectare, produisit 4.375 kilogrammes de lin brut et 265 kilogrammes de graine.

Le lin produit par la graine de Russie fut roui entièrement en deux groupes séparés. Le premier groupe, comprenant 2.180 kilogrammes, resta immergé dans l'eau du 4 au 12 août avec une température moyenne de 18 degrés centigrades, et du 13 au 27 août; il fut ensuite étendu en plein air.

Le second groupe, comprenant 800 kilogrammes, séjourna dans l'eau du 6

au 16 août par une température moyenne égale à 17 degrés, et fut soumis au blanchiment du 17 août au 1<sup>er</sup> septembre.

Les deux groupes donnèrent 1.738 kilogrammes de lin roui, soit par hectare 2.315 kilogrammes, ou 58 p. 100 au lieu de 73 p. 100 que doit produire une récolte normale.

Les 800 kilogrammes de lin produits par la graine récoltée sur place demeurèrent dans l'eau du 10 au 18 août par une température égale à 18 degrés, puis au blanchiment du 19 août au 2 septembre. Ils produisirent 500 kilogrammes de lin roui, soit 59 p. 100, ce qui fait 2.690 kilogrammes par hectare.

Le lin brut donna donc 2.238 kilogrammes de lin roui, d'où on obtint par les opérations qui suivirent :

450 kilogrammes de lin teillé,  
110 kilogrammes d'étoupe de première qualité,  
275 kilogrammes d'étoupe de deuxième qualité.

Ces nombres peuvent être d'un utile secours lorsqu'on se propose de calculer les avantages que peut procurer, dans des conditions donnés, la culture rationnelle du lin.

Ajoutons que l'Allemagne, malgré l'état florissant de son industrie linière, n'est pas encore parvenue à donner à la culture de ce textile tout le développement qu'elle comporte.

Actuellement, cet empire possède 80 grands établissements liniers occupant 30.000 ouvriers; il consacre à la culture du lin 130.000 hectares, dont le rendement peut s'élever à 42.500 tonnes de lin.

---

## CHAPITRE VII

---

### ROUISSAGE DU LIN

---

De toutes les opérations que doit subir le lin, celle du rouissage est certainement la plus importante, car elle exerce une grande influence sur la qualité de la filasse finalement produite.

Nous allons voir que les méthodes de rouissage du lin se rapprochent beaucoup de celles que nous avons décrites pour le chanvre. Les méthodes employées dans les campagnes ont pour résultat, qu'on les pratique à l'eau stagnante ou à l'eau courante, de mélanger aux eaux des rivières des matières organiques azotées dont la putréfaction très facile est également très insalubre. Ajoutons, en outre, que ces matières organiques pourraient, si on ne les perdait pas, constituer un excellent engrais.

La fibre textile purifiée ne contient, comme l'huile des graines, que des principes carbonés, hydrogénés et oxygénés dont l'exportation n'appauvrit pas le sol. Il serait donc important de pouvoir conserver les principes azotés que le rouissage détache des tiges. La filasse utilisable dans l'industrie forme environ le sixième du poids de la tige; il faudrait donc chercher à récupérer les cinq sixièmes restants qui constituent un engrais puissant.

Nous verrons par la suite que de nombreux procédés mécaniques et chimiques ont été proposés pour améliorer ou supprimer le rouissage ordinaire, mais des raisons analogues à celles que nous avons données lorsqu'il s'agissait du chanvre s'opposent généralement à la réussite de ces procédés.

Les filaments du lin ont une forme analogue à celle du chanvre, mais sont plus fins (fig. 13). Leur diamètre varie entre  $\frac{1}{43}$  et  $\frac{1}{50}$  de millimètre; en outre, leurs cloisons ne présentent pas les petits filaments que l'on remarque dans celles du chanvre.

Le lin peut être roui à l'eau courante, à l'eau stagnante, sur le pré, ou sur le pré et à l'eau, ce qui constitue le rouissage mixte.

Comme pour le chanvre, il s'agit au moyen du rouissage de désagréger,

d'isoler et de diviser les fibres qui constituent la filasse. Les mêmes matières chimiques sont en jeu, et par conséquent les mêmes réactions sont appelées à se produire.



Fig. 13.

Le rouissage doit diviser les fibres, car plus ce rouissage sera bien fait, et plus la matière fibreuse se divisera facilement; les opérations subséquentes du teillage et du peignage produiront donc une matière plus abondante, plus fine et plus soyeuse.

On voit donc quelle grande influence le rouissage exerce sur la qualité et sur le rendement du lin; un mauvais rouissage peut faire perdre à ce dernier toute valeur commerciale.

Le meilleur rouissage sera donc celui qui séparera le mieux la fibre de la partie ligneuse, par une action très uniforme sur toutes les parties du végétal, et par une destruction ou transformation des matières gommeuses qui devra se faire sans altérer la filasse et sans diminuer son rendement.

Les cultivateurs nomment généralement *graisse de lin* la matière visqueuse recouvrant le textile lorsqu'on le sort de l'eau.

Cette graisse est formée par les matières que nous avons étudiées précédemment, acides pectosique et pectique, matières gélatineuses, etc.

Il faut dire qu'une partie de ces matières, en séchant, rendent au lin sa force et sa souplesse; lorsqu'il est trop désagréé et privé complètement des parties gommeuses, il devient, il est vrai, très moelleux et ressemble à la soie, mais aussi ce n'est plus qu'une matière cotonneuse courte et sans consistance.

Ces matières ne doivent donc pas être complètement détruites, mais seulement transformées de manière à rendre les fibres bien indépendantes les unes des autres.

En général, la qualité de l'eau destinée au rouissage n'a pas d'influence sur la filasse produite; il faut seulement qu'elle ne soit pas ferrugineuse ni trop calcaire. Les eaux de la Lys sont réputées comme étant excellentes pour le rouissage, cela provient de la grande quantité de lins que l'on y fait rouir; ces eaux sont alors dans un état de fermentation permanente qui favorise leur action.

Ordinairement, et pour la même cause, les premiers lins soumis à l'action de l'eau ne sont jamais, toutes choses égales d'ailleurs, aussi bien rouis que

ceux qui sont immergés lorsque le rouissage a commencé depuis un certain temps.

L'eau de la Lys, avant de servir au rouissage, présente la composition suivante par litre :

Air dissous. . . . .	0 <sup>m</sup> ,026
Gaz acide carbonique . . . . .	0, 005
Sulfate de chaux. . . . .	0 <sup>gr</sup> ,015
Carbonate de chaux . . . . .	0, 070
Azotate de magnésie et chlorure. . . . .	0, 005
Bicarbonate de potasse . . . . .	traces
Chlorure de sodium . . . . .	traces

## ROUISSAGE A L'EAU COURANTE

Ce rouissage peut se faire dans n'importe quel cours d'eau et se pratique généralement du 15 avril au 15 octobre.

Le rouissage à l'eau courante est en usage en France, en Belgique, en Irlande et dans certaines contrées de la Russie et de l'Allemagne.

Les lins destinés à être rouis de cette façon sont traités de diverses manières suivant leur qualité.

Les qualités inférieures sont rouies dans l'année même de la récolte, les qualités supérieures sont généralement soumises à un double rouissage.

Après avoir cueilli le lin, on le laisse en haie sur le champ jusqu'à ce que la dessiccation soit à peu près complète, puis on bat la graine et on met le lin à l'eau. Lorsque le rouissage a atteint le degré convenable, on retire le lin de l'eau et on le fait sécher. Ce lin ainsi préparé porte le nom de *lin vert*.

Les lins très fins exigent une eau dure et froide; leurs fibres très ténues, en effet, demandent que la fermentation pectique se fasse très lentement pour ne pas être altérées.

Les secondes qualités passent ordinairement l'hiver dans la grange, et ne sont mises à l'eau qu'au printemps suivant; une fois retirées de l'eau on les fait sécher, puis on les étend sur une prairie, où elles restent pendant une semaine. Ces lins sont désignés sous le nom de *lins à la minute*.

Enfin, les qualités supérieures comme les secondes qualités sont mises à l'eau au printemps; elles y restent plus ou moins longtemps, selon que l'on veut les soumettre ou non à un second rouissage; puis, après les avoir séchées, on les étend sur une prairie où elles restent environ quatre semaines. Ensuite, on rentre ces lins dans la grange pour recommencer la même opération au printemps suivant.

Si l'on renonce à rouir les lins une seconde fois, on attend, avant de les retirer de l'eau, qu'ils aient atteint le degré de rouissage convenable, et on les abandonne environ cinq semaines sur la prairie avant de les rentrer en grange; ceux traités de cette manière portent le nom de *lins blancs*.

Le rouissage à l'eau courante peut durer de cinq à vingt jours, selon la température et selon la qualité du lin. Lorsque la maturité de la plante est très avancée, le rouissage doit être plus long. Les lins de mai, plus tendres que ceux de mars, ne doivent pas rester à l'eau aussi longtemps que ces derniers.

On rouit à l'eau courante de deux façons, soit en *montées*, soit en *pleine eau*.

Cette dernière manière de procéder est généralement préférée dans les grands centres.

On appelle *montées* des fosses pratiquées sur le bord des rivières, ayant généralement une largeur de 6 à 8 mètres, une longueur de 15 à 20 mètres et 1<sup>m</sup>,80 de profondeur; un filet d'eau arrive à leur surface supérieure et se renouvelle constamment.

De toutes façons les lins sont mis à l'eau dans des *ballons*. Ces ballons sont de grandes caisses carrées sans couvercle, dont le fond et les parois ont plus de vide que de plein. Ils ont généralement 4 à 5 mètres de long et de large, sur 1<sup>m</sup>,20 de haut. La hauteur seule est à considérer, c'est la longueur des lins qui la détermine.

Les ballons peuvent contenir de 800 à 1.200 kilogrammes de lin battu, suivant la qualité et la hauteur des tiges.

Chaque botte de lin doit être attachée avec trois liens de paille; c'est dans cet état que le lin est placé verticalement dans les ballons; on a soin de garnir les parois verticales de ceux-ci avec de la paille, afin que les corps étrangers apportés par la rivière ne soient pas introduits dans le lin.

Quand le ballon est garni de lin, on le recouvre d'une couche de paille que l'on maintient à l'aide de planches et de pierres; puis on le fait descendre au-dessous de la surface de l'eau sans aller cependant jusqu'au fond de la rivière; cette dernière ne doit donc pas avoir moins de 1<sup>m</sup>,60 de profondeur environ. Le lin est ainsi mis à l'abri d'un courant trop rapide. La paille qui garnit les parois du ballon sert à préserver la matière textile du limon et des impuretés que peut charrier la rivière.

Les eaux les plus limpides à courant modéré et à niveau constant sont celles qui sont les plus propres au rouissage du lin.

L'eau limpide donne en effet au lin une couleur blanche qui est très recherchée. D'autre part, un courant trop fort détruirait le lin sans le rouir; enfin, les variations de hauteur de l'eau qui laisseraient une partie du lin exposée à l'action de l'air compromettraient le succès de l'opération. Les eaux limoneuses ou ferrugineuses conviennent peu, car elles ont l'inconvénient de donner au lin une nuance foncée très difficile à enlever.

Le lin séjourne dans le ballon pendant un temps variable; il est donc nécessaire de le visiter pour s'assurer que le rouissage est ou non terminé.

On reconnaît que le lin est assez roui lorsque la filasse se détache facilement de l'écorce dans toute la longueur de la tige. Pour s'en assurer il faut avoir le soin de faire cette expérience sur une petite poignée de lin qu'on a fait sécher au préalable.

Quand on a reconnu que le rouissage est suffisant, les grosses bottes sont mises debout sur le bord de la rivière afin de leur permettre de s'égoutter. Le lin est alors tellement faible que si on voulait l'étendre il se briserait, le séchage lui rend toute sa force. On doit donc lever le lin de l'étendage seulement lorsque la dessiccation est complète.

La matière textile est ensuite remise en bottes de 5 kilogrammes environ, puis laissée en magasin pendant quelques semaines avant d'être soumise au teillage.



Les lins blancs destinés à un second rouissage restent en magasin jusqu'au printemps de la seconde année. On les soumet alors à l'opération que nous venons de décrire.

## ROUISSAGE A L'EAU STAGNANTE

Le rouissage à l'eau stagnante s'opère au moment de la récolte, généralement au mois de juillet. On emploie pour cela des fosses creusées en terre connues sous le nom de *routoirs* (fig. 14).

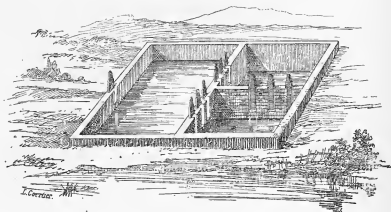


Fig. 14.

Les tiges destinées à cette opération sont séparées des graines aussitôt après la récolte. A mesure que le lin est drégé, il est lié au milieu avec une seule attache faite avec le lin même et disposé en bottes de 20 centimètres de diamètre.

Les routoirs préparés à l'avance sont pris dans des fossés que l'on divise suivant les besoins.

Plusieurs jours avant d'apporter le lin au routoir, on a eu soin de nettoyer les parois des fossés qui ont de 3 à 5 mètres de large.

Lorsque cette opération est terminée, on jette dans les routoirs des feuilles d'aulne, afin de donner au lin une nuance bleuâtre.

La couleur bleu clair ou gris argenté étant la plus estimée, l'addition de feuilles et de branches d'aulne est surtout nécessaire dans les routoirs dont le sol est argileux.

On neutralise ainsi la couleur jaune ferrugineuse que le lin ne manquerait pas de prendre dans ces routoirs.

En général, on donne aux routoirs une profondeur qui varie entre 1 mètre et 1<sup>m</sup>,30.

Lorsque le lin est apporté au routoir, les ouvriers se mettent à l'eau et placent les bottes de lin comme on arrange les gerbes de blé dans une aire.

On commence à l'une des extrémités du routoir; le premier rang de bottes a

ses racines le long de la paroi; le second est disposé en sens inverse, de manière que les racines de l'un soient sur la tête de l'autre.

Tous les rangs qui suivent sont placés, la racine vers l'ouvrier, et superposés de façon que le rang nouvellement placé laisse à découvert la tête du rang précédent jusqu'au tiers de la longueur totale du lin.

Lorsque trois ou quatre rangs de bottes de lin garnissent la largeur du routoir, l'ouvrier armé d'une pelle prend la boue qui se trouve au fond du routoir et en recouvre le lin déjà placé; la couche doit avoir environ 10 centimètres d'épaisseur. La boue est bien étendue sur toute la longueur des tiges et repose directement sur le lin, à l'exception de la partie qui doit servir de point d'appui au rang suivant.

L'opération se continue ainsi jusqu'à ce que le routoir soit rempli.

Quand ce travail est terminé, la boue dont on a recouvert le lin se trouve à peu près au niveau de la surface de l'eau. Si les rouisseurs s'aperçoivent qu'il y a trop d'eau, ils en ôtent. Le lin ne doit pas reposer sur le fond du routoir; s'il en était ainsi, les ouvriers introduiraient de l'eau pour le mettre à flot.

Lorsque l'on emploie un routoir ne contenant pas de boue, on remplace celle-ci par du gazon.

Le rouissage est très avancé quand le nombre des bulles d'air qui viennent crever à la surface du liquide commence à diminuer, et le lin est assez roui lorsque les filaments se détachent facilement de la tige sur une longueur d'environ 15 centimètres.

On retire alors le lin de l'eau en commençant par les bottes qui ont été placées en dernier lieu.

Un ouvrier agite les bottes de lin dans l'eau du routoir pour les dégager de la boue qui les recouvre, puis d'autres ouvriers les placent debout pour faciliter l'écoulement de l'eau et rendre le transport plus facile.

Le lin roui à l'eau stagnante est généralement plus moelleux que celui qui est roui à l'eau courante. Le fil et la toile qui en proviennent se blanchissent facilement; le poids produit est plus considérable.

La durée du rouissage dépend de la qualité du lin, de la température et de la nature de l'eau. En moyenne, ce rouissage demande une douzaine de jours.

La surveillance doit être plus assidue que pour le rouissage à l'eau courante, à cause de la grande quantité de matières gommeuses dissoute dans une faible quantité d'eau qui ne se renouvelle pas.

L'analyse suivante peut donner une idée de la composition moyenne de l'extrait des eaux de rouissage évaporées à 100 degrés centigrades :

Carbone . . . . .	30,69
Hydrogène . . . . .	4,24
Oxygène. . . . .	20,80
Azote . . . . .	2,24
Cendres. . . . .	42,03
	<hr/>
	100,00

Quant aux cendres, une analyse de Kane a donné les nombres suivants :

Potasse. . . . .	9,78
Soude . . . . .	9,82
Chaux . . . . .	12,33
Magnésie . . . . .	7,79
Alumine . . . . .	6,08
Silice. . . . .	21,35
Acide phosphorique . . . . .	10,84
Chlore . . . . .	2,41
Acide carbonique . . . . .	16,95
Acide sulfurique. . . . .	2,65
	<hr/> 100,00

L'eau des routoirs à eau stagnante doit être changée à chaque nouveau rouissage.

Lorsque le lin est sorti, on l'étend et on le sèche, puis on le rentre à l'abri en attendant le teillage.

### ROUISSAGE SUR PRÉ OU A LA ROSÉE

Ce mode de traitement du lin se pratique généralement dans les provinces du Hainaut et de Namur, ainsi que dans l'ancienne Picardie, et dans les départements du Nord, de la Mayenne et de la Normandie.

Dans cette opération, le lin que l'on veut rouir doit être préalablement séché. Ce résultat s'obtient en plaçant le lin en haies de la même façon que celui qui doit subir le rouissage à l'eau courante.

Trois semaines suffisent ordinairement pour obtenir une dessiccation convenable.

Si l'on ne procédait pas à ce premier séchage, on ferait une perte de poids considérable. Lorsque le lin est sec, on bat la graine, puis on étend la plante sur un pré ou sur un jeune trèfle. Certains cultivateurs, au lieu de rouir leur lin immédiatement le mettent en grange, puis attendent le mois de février suivant. Ce lin est appelé *lin de mars*, il est généralement meilleur et plus blanc.

Le rouissage sur terre exige généralement un mois ou un mois et demi. Mais il est nécessaire que toutes les parties de la tige soient également exposées aux influences atmosphériques pour obtenir par ce procédé un lin convenablement roui.

La réussite du rouissage sur pré est beaucoup plus incertaine que celle des autres méthodes, et dépend presque exclusivement des variations de la température.

Le lin étendu en lignes droites et en couches légères doit être retourné tous les cinq jours en moyenne. Pour cela on se sert d'une grande gaule ou perche, ayant 4 mètres de longueur, qui retourne d'un seul coup toutes les tiges qui reposent sur elle.

Ce travail est très facilité lorsque le pré d'étendage est bien uni et que les couches de lin sont bien droites; il ne doit y être procédé que par un temps très sec.

La filasse du lin roui par ce procédé a moins de force; elle est de plusieurs couleurs, souvent elle a des taches de rouille causées par la nature du sol, et qui sont très difficiles à enlever.

## ROUISSAGE MIXTE

Lorsque le lin est mûr, on l'arrache et on l'étend sur terre de façon à bien faire sécher la graine.

Le lin bien sec est ensuite battu et mis en bottes qui sont plongées dans l'eau de manière à surnager; tous les deux jours on les retourne.

La durée du rouissage dépend alors de l'état dans lequel était le lin au moment où il a été plongé dans le routoir. Une plante qui aura reçu beaucoup d'eau pendant son étendage sur le pré demandera naturellement beaucoup moins de temps pour être à point que celle qui aurait reçu peu d'eau.

Le rouissage terminé, le lin est mis en cônes, puis séché.

Ce système est généralement suivi dans le pays de Bergues.

## ROUISSAGE DU LIN PAR LA GELÉE

On a proposé aussi le mode de rouissage suivant :

On mouille complètement le lin avec de l'eau, et dans cet état on l'expose à l'air libre en couches peu épaisses à l'action du froid. Plus les couches de lin humides sont minces, plus elles gèlent rapidement, et cette condition est nécessaire afin de pouvoir les rentrer le même jour.

Lorsque le lin est complètement gelé, on en fait de petits paquets peu serrés, qu'on transporte dans une chambre fermée, et on les laisse jusqu'à ce que le dégel survienne. Il faut faire attention quand on lie le paquet de ne pas casser les tiges, sans quoi on romprait en même temps les fibres et la filasse.

Dès que le lin commence à dégeler, on doit démonter les paquets, et aussitôt que le dégel est complet, on ouvre les paquets et on les fait sécher au soleil si l'on peut, ou dans une étuve en chambre chauffée.

La congélation produit à ce qu'il paraît ce résultat que les fibres de la filasse se séparent, et cette dernière abandonne la chènevotte.

Le travail du lin qui se fait ensuite comme à l'ordinaire marche avec facilité et rapidité, et il paraît que l'on peut obtenir par ce procédé une fibre très fine et très propre à la filature.

## COMPARAISON DES DIVERS SYSTÈMES DE ROUISSAGE

Lorsque le cultivateur qui rouit et teille lui-même son lin n'a pas de cours d'eau à sa disposition, il est obligé d'employer le système à l'eau stagnante, souvent même il n'a pas d'eau du tout, et alors le rouissage sur pré s'impose à lui, mais à part ce cas de force majeure, le système à l'eau courante doit toujours être conseillé, car il est le meilleur de beaucoup.

Ce dernier rouissage fournit une filasse plus forte, plus résistante, plus facile à filer et à tisser. La couleur est également plus belle. Le rendement est, il est vrai, un peu moindre, mais la qualité du produit compense et au delà ce défaut.

L'eau qui se renouvelle constamment enlève en effet régulièrement au fur et à mesure de leur décomposition les matières solubles; l'eau stagnante, au

contraire, conserve constamment ces matières en contact avec la filasse, et cette dernière perd de sa force.

Il est vrai de dire que l'eau stagnante produit un lin plus doux et plus moelleux, mais qui est moins fort et moins résistant que celui roui au ballon.

Le rendement plus grand produit par l'eau stagnante provient d'une certaine quantité de matières gommeuses qui restent collées aux fibres; ces gommes disparaissent plus tard dans les opérations de la filature et du blanchiment.

Quant au rouissage sur pré, le lin qu'il produit est naturellement roui d'une façon imparfaite; le textile renferme encore de grandes quantités de matières gommeuses, il n'est pas suffisamment désagrégué, et sa couleur n'est pas uniforme. La toile qui en provient a l'inconvénient d'être creuse et légère après les opérations du blanchiment.

Nous n'insisterons pas sur les inconvénients que présentent ces divers rouissages au point de vue de l'hygiène; les mêmes considérations que celles présentées lorsqu'il s'agissait du chanvre trouveraient leur place ici, et nous passerons immédiatement à l'examen des différents procédés qui ont été proposés et employés pour améliorer ou supprimer le rouissage.

### DIVERS PROCÉDÉS PROPOSÉS POUR AMÉLIORER OU SUPPRIMER LE ROUISSAGE

De nombreux essais de rouissage mécanique et de rouissage chimique ont été faits en France dès le commencement du siècle par Bralle, puis par Christian.

Notre pays a eu la gloire de l'initiative dans ce perfectionnement, comme il a la gloire d'avoir donné naissance à Philippe de Girard, le véritable inventeur de la filature mécanique du lin.

Plus tard ces grandes expériences, ces belles découvertes ont été reprises et appliquées à l'étranger, qui a souvent reconnu que le mérite en revenait à la France; nous citerons comme exemple une petite ville de Russie qui s'appelle *Girardon*, pour rappeler la fondation d'une filature de lin en Pologne par Philippe de Girard.

Dans le but d'arriver à perfectionner le rouissage, on a fait depuis un siècle un grand nombre d'essais.

On a expérimenté successivement l'action de l'eau chaude ou froide tombant d'une certaine hauteur, l'enfouissement des tiges, l'arrosage ou la mise en tas des tiges pour les rouir par fermentation, puis enfin le traitement des pailles à chaud ou à froid par un alcali ou par un acide.

On a essayé tout d'abord l'acide sulfurique pour arriver à dissoudre rapidement la matière gommeuse.

Les premières expériences de rouissage manufacturier remontent à 1750. Elles avaient pour but de *cotoniser* le lin en le faisant bouillir dans une solution de potasse caustique, puis en le soumettant à une dessiccation prolongée.

En 1799 Berthollet indiquait en France un procédé semblable pour donner au lin et au chanvre l'apparence du coton. D'autres tentatives analogues furent faites à la même époque en Allemagne et en Angleterre, mais l'opposition des

manufacturiers et des ouvriers qui ne parvenaient pas à bien filer la matière ainsi préparée, fit abandonner ces essais.

En 1851 Claussen recommença ces tentatives en Angleterre, et produisit d'assez grandes quantités de *flax coton* par le procédé suivant :

1° Introduction des tiges de lin sec dans un bain composé de 100 parties d'eau et 2 parties de soude caustique, progressivement amené à l'ébullition. Après cette ébullition qui durait une heure, on séparait la chènevotte par le teillage;

2° Les filaments, coupés sur une longueur d'environ 4 centimètres, étaient lavés, puis plongés dans un nouveau bain composé de 10 parties de carbonate de soude pour 100 parties d'eau ;

3° Les fibres étaient ensuite immergées dans une dissolution composée de une partie d'acide sulfurique pour 100 parties d'eau, et finalement blanchies dans un bain d'hypochlorite de chaux.

Le Conseil d'hygiène de la Seine, consulté sur la valeur de ce procédé, formula les appréciations et les conclusions suivantes :

« Après avoir examiné les échantillons fabriqués, nous déclarons qu'il n'est pas avantageux de transformer le lin en fibres courtes imitant celles du coton, que bien au contraire le résultat de cette opération est d'amoindrir la qualité et la valeur de la matière première en privant le lin de ce qui fait son principal mérite, à savoir la longueur, la fraîcheur et la force de ses filaments.

« Le lin de bonne qualité a plus de valeur que le coton, et c'est une erreur de croire que les fibres du lin peuvent acquérir des propriétés en opposition avec leur nature et leur contexture. Les poils de coton plats et contournés en forme de huit successifs seront toujours essentiellement différents et ne pourront jamais être assimilés d'une façon complète aux fibres cylindriques du lin, qui conservera toujours sa pesanteur spécifique et n'acquerra jamais la chaleur de la laine ou de la soie.

« Pour opérer avec quelque chance de profit la transformation du lin ou du chanvre en matière imitant le coton, il faut agir sur des matières premières de très petite valeur, telles que lins de mauvaise venue, lins avariés ou déchets de filatures.

« Les fils et les tissus que l'on obtiendrait ainsi conserveront toujours leur qualité propre, et ne deviendront jamais ni coton, ni laine, ni soie. »

## PROCÉDÉ AMÉRICAIN OU SCHENCKS

Ce procédé, dont nous avons déjà donné une idée à propos du chanvre, a été inventé en Amérique, puis importé en Irlande sous le titre de *Schencks patent system of steeping flax*, enfin perfectionné par deux ingénieurs français, MM. Bernard et Koch.

Dans ce procédé, le lin est d'abord égrené à l'aide d'un ustensile très simple composé de deux rouleaux creux en fonte ayant 35 centimètres de diamètre et 40 centimètres de long disposés horizontalement sur les deux bras d'une potence, les deux axes étant dans le même plan vertical.

Il suffit de passer une ou deux fois entre ces deux cylindres tournant en sens

inverse l'un de l'autre, la portion chargée de graines, pour détacher celles-ci, qui tombent avec les enveloppes.

Après avoir ensuite retranché les bouts contournés en hélice ou vrilles des racines, à l'aide d'un coupe-racines ordinaire, on porte le lin aux cuves de rouissage.

Ces cuves sont au nombre de douze, placées sur deux rangées parallèles, l'une vis-à-vis de l'autre; entre les deux rangées sont disposés les tubes qui, au moyen de robinets, amènent à volonté la vapeur dans un serpentín horizontal circulant sous un double fond, puis évacuent l'eau condensée ou conduisent au dehors le liquide des cuves après la fermentation.

Les cuves sont elliptiques afin de ménager la place. Chacune a 5 mètres de grand diamètre, 3 mètres de petit diamètre et 1<sup>m</sup>,20 de haut. Elles sont supportées par des dcs en pierre. Le faux fond sous lequel circule le serpentín est percé de trous comme une cuve à brasser.

Le lin est placé debout, serré sur le faux fond. On en peut traiter environ 750 kilogrammes à chaque fois. Le lin est fixé à l'aide d'un faux fond, à claire-voie, en plusieurs parties, maintenu par des barres et quelques clavettes, afin d'empêcher qu'il ne soit soulevé par l'eau dont on remplit la cuve. On introduit ensuite la vapeur dans le serpentín, afin d'élever la température graduellement jusqu'à 32 degrés centigrades.

Cette manière d'opérer est préférable à celle qui consistait à faire chauffer l'eau à l'avance.

La fermentation ne tarde pas à commencer; elle se manifeste par un dégagement de nombreuses bulles de gaz, et entretient presque seule la température initiale pendant environ soixante heures.

On sent d'abord une odeur aromatique à laquelle succède une odeur analogue à celle de la choucroute. Le rouissage est à son terme lorsque la fermentation cesse.

Si l'on a fait usage d'eau séléniteuse ou calcaire, l'opération demande quatre-vingt-dix heures.

Dans tous les cas, lorsque l'on est arrivé à ce point, on fait écouler l'eau hors de l'atelier, et l'on enlève le lin que l'on dispose en nappes étendues à plat entre deux lattes qui pincnt le bout près de la racine et sont maintenues par une clavette tournante.

Toutes les poignées ainsi étendues sont mises au séchoir, en posant les bouts de lattes horizontalement sur des traverses légères. On termine la dessiccation dans une pièce chauffée par les chaleurs perdues des générateurs de la machine à vapeur et des retours d'eau.

Le broyage et le teillage du lin sont ensuite exécutés par deux machines spéciales.

La première est composée de cinq paires de cylindres ayant 20 centimètres de diamètre, offrant des cannelures graduellement plus fines. Chaque poignée de lin, étendue en nappe, passe successivement entre les cinq paires de cylindres.

Les tiges étant ainsi concassées dans tous les porte-à-faux entre les cannelures, on doit éliminer tous les fragments, afin d'obtenir la filasse. A cet effet,

chaque nappe est fixée sur un établi spécial entre deux règles garnies de caoutchouc vulcanisé, et l'on introduit toutes ces nappes dans une rainure de la deuxième machine, où elles sont poussées à la suite les unes des autres par une chaîne sans fin.

Les deux tiers environ de la nappe qui pendent au-dessous de la rainure sont frappés, durant le trajet, par des tringles en fer disposées suivant les génératrices de deux cônes entre lesquels la filasse est frottée sur les deux faces des nappes. Celles-ci arrivées à l'autre extrémité, sont parfaitement nettoyées de toute *chênevotte* dans la partie qui était au-dessous des deux règles. On les reprend en sens inverse entre deux autres règles, dégageant le bout non teillé qui, à son tour, pend au-dessous de la rainure et se trouve frappé durant son trajet. Le lin sort de la machine complètement épuré, et sans avoir éprouvé de déchets notables.

Cette méthode de rouissage présente certains avantages qui sont les suivants :

1° L'extension de la culture du lin se trouve facilitée par cela même que le travail des fermiers est simplifié; on évite des chances de perte par suite des avaries dans les routoirs, les étendages et les déchets au teillage. Une seule nuit d'un temps orageux suffit en effet pour faire dépasser dans les routoirs le terme du rouissage, et pour occasionner par la suite de très grands déchets au teillage.

2° Dans certaines localités où l'on peut disposer d'eau chaude provenant des condenseurs de vapeur, le chauffage des cuves à fermentation n'exige pas de combustible.

3° Rien ne s'opposant plus à l'écoulement des eaux réservées aux routoirs, on peut rendre la salubrité aux campagnes, qui souffraient jusque-là des inconvénients dus au rouissage à l'eau stagnante.

4° Les terres peuvent, dès lors, être assainies par les procédés de drainage.

5° Les fibres obtenues par ce procédé paraissent être au moins aussi bonnes.

En outre, les résidus de l'opération peuvent servir à diverses applications :

1° On peut, en séparant soigneusement les enveloppes et menues graines de la graine de lin, les soumettre à la coction et les mêler aux aliments des animaux.

2° Les débris ligneux ou *chênevottes* peuvent servir au chauffage des chaudières à vapeur.

3° Les eaux rejetées des cuves après la fermentation peuvent être avantageusement appliquées à l'irrigation et à la fumure des terres.

En Irlande, on emploie pour la culture du lin destiné à être traité par ce procédé un engrais ainsi composé :

Os pulvérisé. . . . .	27
Chlorure de potassium . . . . .	15
Chlorure de sodium . . . . .	11
Plâtre cuit en poudre . . . . .	16
Sulfate de magnésie. . . . .	28
	<hr/>
	100

Dans l'espace d'une semaine, les douze cuves peuvent rouir 20.000 kilogrammes de lin fournissant 2.500 kilogrammes de fibres. Le travail emploie quarante



hommes et trente femmes. La broie occupe en outre douze hommes et douze femmes.

D'autre part, on a reproché à ce système, comme à plusieurs autres, de dépouiller le lin de sa graisse et de modifier la couleur de la filasse, en lui donnant un ton mat, puis de diminuer sa qualité en rendant la fibre sèche et cassante.

En réalité, il n'a eu en France qu'un succès passager.

Le problème à résoudre est en somme d'harmoniser le mode de rouissage avec les progrès et les besoins toujours nouveaux du filage mécanique, de faciliter dès l'abord les préparations de la matière textile, son classement pour le filage, de lui donner de la *souplesse*, du *gras*, de la *lourdeur* tout en lui conservant toute sa force et toute son élasticité, enfin de faire que plus tard le blanchiment soit plus facile, plus prompt et moins coûteux.

### PROCÉDÉ TERWANGNE

A peu près à la même époque M. Terwangne, de Lille, en concurrence avec le procédé dit américain, prôna et fit appliquer un nouveau système de traitement du lin, qui prit le titre de procédé français.

On peut dire à propos du rouissage du lin qu'il existe deux fermentations :

1° *La fermentation acide*;

2° *La fermentation putride*.

La première est produite par la partie dite mucilagineuse.

La seconde, la fermentation putride, est produite par la partie dite glutineuse formant un des principes constituants du verni contenu dans les fibres du lin.

Entre ces deux périodes existe une troisième fermentation intermédiaire dans laquelle les principes qui se dégagent sont en état d'équilibre; c'est cette fermentation intermédiaire que l'on doit considérer comme le véritable moment où le rouissage parfait du lin doit s'arrêter.

Pendant l'acte de la première fermentation, l'eau qui réagit sur les principes du lin se décompose. Son oxygène se porte sur le mucilage et donne naissance aux différents acides, tandis que son hydrogène se volatilise à l'état de gaz.

*(Nous verrons un peu plus loin quelle lumière ont jeté sur ces divers phénomènes les travaux de M. Fremy, relatifs à la pectose et à l'acide pectique.*

Lorsque cette fermentation s'arrête, l'acide développé dans la liqueur exerce son action sur la matière glutineuse, la dissout et forme avec elle une combinaison neutre.

Les principes de la matière glutineuse sont alors assez divisés pour pouvoir être facilement séparés de l'écorce.

La véritable fermentation *putride* s'établit dans le gluten, dont les principes se séparent pour former un nouvel ordre de combinaisons. De l'ammoniaque, des hydrogènes sulfuré et phosphoré se dégagent.

C'est à ce moment que la substance putride qui se forme pénètre dans la

fibre du lin et la brunit d'une manière irréparable, tandis que l'action continue de l'oxygène produit par la décomposition de l'eau se porte sur les principes mêmes de la fibre corticale et l'altère par cette combustion interne.

On peut dire que ce sont là les causes de l'altération du lin, de l'insalubrité et du faible rendement obtenu par la suite au teillage et au peignage.

En général, on recherche un lin bien roui, mucilagineux, gras au toucher, souple, élastique, fort, d'un grand rendement au peignage, avec étoupes nettes, d'un blanchiment facile; pour atteindre ce desideratum, M. Terwangne indique les dispositions suivantes :

On commence par construire des compartiments routoirs en briques, qui ont d'abord l'avantage de coûter moins cher d'établissement que des cuves épaisses et cerclées. Chacun des compartiments reçoit 300 kilogrammes de lin par bottes de 2 kilogrammes au plus, liées par une simple ficelle vers le milieu.

L'eau doit imprégner facilement les tubes ligneux, soit pendant l'opération du rouissage, soit après l'opération du rinçage; cette dernière est indispensable; elle s'exécute en cuve, après l'écoulement de l'eau de rouissage, que l'on recueille d'ailleurs pour l'employer comme engrais.

L'eau est mise froide, l'immersion doit être complète. Pour élever la température à 25 degrés centigrades sans la dépasser, on se sert d'un courant de vapeur arrivant par un petit tube percé de trous et placé sous un fond troué.

Pendant le rouissage on ajoute dans le bain de la craie et du poussier de charbon de bois; l'opération dure environ soixante heures. Après viennent les rinçages, qui enlèvent aux tiges rouies les mucilages fluidifiés et leur donnent cette netteté, qui produit de bons rendements en filasses au teillage et rend le peignage facile en procurant à la fibre du moelleux et de la force.

On fait écouler l'eau des compartiments; elle est recueillie dans une citerne où les gaz ammoniacaux sont arrêtés et condensés, le tout constitue avec les résidus un excellent engrais.

Le lin est ensuite rapidement séché par essorage, puis porté à la broie demi-teilleuse qui est formé d'une table cannelée dont la longueur peut varier entre 2 et 5 mètres, suivant que cette broie doit être manœuvrée à bras d'homme ou mécaniquement.

Sur cette table cannelée, qui est en bois pour le lin, roule un chariot composé d'une caisse formée par des plaques en fonte pouvant fournir la pression nécessaire, par leur poids, qui varie entre 200 et 1.000 kilogrammes, suivant la longueur de la table.

Cette caisse surmonte deux, quatre ou six rouleaux engrenant exactement avec les cannelures de la table. Le lin est disposé en couches régulières, d'une épaisseur de 2 centimètres sur toute la longueur de la table. Il y est maintenu par des ficelles placées sur les nappes de lin, à des distances égales. Au bout de chacune de ces ficelles pend un poids de 1 kilogramme.

Ces ficelles maintiennent le parallélisme des pieds du lin; elles sont attachées à des bâtons en nombre quelconque, toujours suivant la longueur de la table et elles se manœuvrent à la fois et facilement au nombre de dix. Les ficelles glissent sur de petites poulies, et les bâtons sont reçus sur des fourches à chaque levée du lin.

Cette broie rurale se manœuvre facilement à bras. On peut également la mettre en mouvement mécaniquement avec une roue de volée et deux engrenages.

Après ce mode de broyage, la production au teillage est augmentée; on peut enlever ainsi, par ce premier travail, plus de 50 p. 100 de la chènevotte.

### PROCÉDÉ DE LA ROCHEMACÉ

Après le rouissage, le lin est mis à l'étuve ou au four pour être desséché complètement en ayant soin de ne pas laisser la fumée en contact avec le textile.

Lorsque le lin est broyé, quand la filasse est séparée du corps ligneux, on prépare une eau de savon très légère dans un vase de métal; dès que la dissolution est parfaite, on ajoute du gros sel dans la proportion de 2 à 3 kilogrammes, selon l'état de la filasse; il faut 1 hectolitre d'eau pour 10 kilogrammes de filasse.

Cette filasse est liée par poignée sans être serrée, puis disposée avec ordre au fond du vase dès que le sel est fondu et que ce mélange a été agité avec un bâton.

Le vase est placé sur un feu ardent jusqu'à commencement d'ébullition, qu'on ne dépasse pas.

Après un bain de trois ou quatre heures, l'eau, qui est plus ou moins noire, est écoulée et peut servir comme engrais.

Chaque poignée de filasse est ensuite lavée à l'eau pure, puis étendue à l'ombre sur des cordes, agitée de temps en temps et retournée. Une fois sèche, elle est livrée aux mécaniques.

Les filasses ainsi traitées sont, à ce qu'il paraît, fortes, blanches et très brillantes.

En résumé, ce procédé consiste dans l'emploi de l'action détersive et très énergique du sel marin combinée avec l'action de l'eau de savon.

### PROCÉDÉ LEFÉBURE

Ce procédé, qui eut un grand retentissement il y a bientôt trente ans, produit des filasses très remarquables au double point de vue de la qualité des produits et des moyens employés pour la préparation des fibres.

Celles-ci sont transformées en filaments plus ou moins blancs; elles sont parfaitement désagrégées et divisées. Leur ténacité et leur brillant sont remarquables.

Ce système repose sur une combinaison de moyens chimiques et mécaniques appliqués aux tiges préalablement décortiquées. Les moyens chimiques servent à débarrasser les fibres du corps gommeux étranger; les moyens physiques à les diviser, à les affiner et à maintenir leur parallélisme et leur brillant.

Le lin passe d'abord dans une broyeurse. Cette première machine est composée de deux gros cylindres canelés entourés d'un grand nombre de petits

cylindres appliqués à pression variable sur les premiers. Le lin, engagé d'un côté entre les cylindres, sort de l'autre dépouillé de la plus grande partie des matières ligneuses qui en garnissent l'intérieur. Les rubans corticaux contenant la totalité de la fibre textile ne forment plus que 30 à 40 p. 100 du poids des tiges brutes.

Un seul passage à la broyeuse suffit pour obtenir ce résultat avec des lins de qualité moyenne.

Le textile est ensuite rapidement passé dans une espèce de peigne grossier qui enlève les pailles adhérentes, les herbes étrangères, les fourches du lin, et qui régularise le parallélisme des fibres. Dans cet état, le lin est déposé en couches régulières dans une cage d'une contenance de un mètre cube environ divisée dans sa hauteur par quinze à vingt étages de filets. Cette cage peut recevoir le produit de 400 à 500 kilogrammes de chaume.

Une fois remplie, cette cage est descendue dans une cuve contenant une dissolution alcaline chaude de carbonate de soude. Un courant de vapeur met la cuve en ébullition à l'air libre; la cuite dure en moyenne six heures.

Lorsque la cage est retirée de la cuve, les poignées de lin se trouvent toutes parfaitement nettes, faciles à séparer et préparées également dans toute la masse.

Le rinçage s'opère ensuite à l'aide d'un long cadre rectangulaire qui reçoit un mouvement de va-et-vient. Sur ce cadre sont déposées des pinces qui reçoivent les poignées de lin.

Une demi-heure environ de rinçage enlève au lin les matières gommeuses et autres, rendues solubles par les alcalis.

Les mauvaises herbes et les pailles restantes coulent le long des poignées et tombent en partie dans le bac.

Puis les poignées retirées du rinçoir sont exprimées et séchées; elles ne représentent que de la filasse presque pure; aussi le séchage est-il facilité et rendu plus économique que dans les procédés qui traitent le chaume non broyé par l'eau chaude, la vapeur ou divers agents chimiques.

Le lin séché passe enfin dans une broyeuse faisant fonction d'assouplisseuse, qui lui enlève la raideur due au séchage et fait encore tomber quelques pailles. Le teillage peut ensuite être terminé par l'une quelconque des machines employées à cet effet.

Ce procédé très rationnel donna de bons résultats, mais le trop grand nombre de bains et la répétition des transports de paille rendaient son prix de revient trop élevé; c'est ce qui l'empêcha de se répandre.

Depuis quelques années cette intéressante question a été de nouveau reprise, et plusieurs procédés tout récents ont pris naissance, nous allons examiner les principaux.

Mais pour bien faire saisir les divers phénomènes qui se manifestent dans le principal de ces procédés, qui porte le nom de M. Parsy, nous reviendrons en quelques mots sur les diverses réactions chimiques du rouissage.

## PROCÉDÉ DE ROUISSAGE INDUSTRIEL PARSY

En comparant la matière gomme-résineuse du lin à celle des dérivés pectiques dont l'histoire a été si bien éclairée par les travaux de M. Fremy, on reconnaît que cette matière n'est autre chose que de la pectose.

Si l'on traite la filasse séchée à l'étuve par l'alcool et l'éther, on obtient, en ayant soin d'épuiser complètement, un résidu renfermant une matière blanche, cirreuse, et une matière verte.

Si on soumet un même échantillon à l'action de la soude caustique étendue et bouillante, on obtient une dissolution inodore et colorée qui, neutralisée par l'acide chlorhydrique, donne un précipité floconneux d'un brun jannâtre.

Dans les deux cas, les pertes en poids sont fort différentes.

Avec l'alcool et l'éther, on extrait 5 p. 100 de matière au plus.

Avec la soude, on extrait 22 p. 100 de matière au moins.

Cette matière, précipitée par l'acide chlorhydrique, prend une teinte brun foncé au contact des alcalis; elle est insoluble dans l'eau froide, incomplètement soluble dans l'eau bouillante, mais soluble dans les alcalis.

C'est de plus un acide qui rougit la teinture de tournesol et dont la solution bouillante décompose les carbonates et les sulfures, et tout porte à croire que c'est l'acide pectique, car l'analyse donne pour sa composition :

Hydrogène. . . . .	5,0
Carbone . . . . .	42,8
Oxygène. . . . .	52,2

tandis que l'acide pectique, d'après M. Fremy, présente la composition suivante :

Hydrogène. . . . .	4,84
Carbone . . . . .	42,29
Oxygène . . . . .	52,87

Comme la matière gommeuse du lin, l'acide pectique est insoluble dans l'eau froide, il est transformé par l'eau bouillante en acide métapectique soluble. De plus, les alcalis produisent cette transformation en fonçant la liqueur.

Si l'on verse de l'acide chlorhydrique dans un mélange de pectate et de métapectate, on précipite, l'acide pectique tandis que l'acide métapectique reste insoluble.

Il est donc très probable que la matière gommeuse du lin n'est autre chose que de l'acide pectique, mais existant d'abord à l'état de pectose, qui, dans un rouissage fait avec des alcalis, se transforme en acide pectique.

Nous pouvons donc dire finalement qu'avant d'être roui, le lin contient une substance gommeuse qui n'est autre que de la pectose, laquelle, par la fermentation pectique, se transforme en pectine soluble et en acide pectique insoluble restant fixé aux fibres.

S'appuyant sur les considérations précédentes, M. Parsy établit ainsi la définition du rouissage :

« Le rouissage du lin est une opération ayant pour but de *transformer la pectose* qui enveloppe les fibres de cellulose dans la plante à l'état vert, en *acide pectique*, qui constitue dans le lin roui, le brillant ou graisse et facilite le glissement des fibres dans le sens longitudinal pendant les diverses opérations de la filature. »

Le détachement de la paille est une conséquence utile de cette transformation de la pectose.

Cette définition se trouve confirmée par ce fait que les praticiens jugent en général la qualité de la matière d'après le brillant, la souplesse et la division de la fibre.

La division est une conséquence de la transformation de la pectose, dont chaque molécule interposée entre les fibrilles de cellulose, se dilate pendant l'opération, écartant ces fibrilles, qui sont très divisibles.

Il s'ensuit aussi que le rouissage est d'autant plus complet que la transformation de la pectose en acide pectique est elle-même plus absolue, mais ceci doit être obtenu sans altérer les fibres.

La méthode de M. Parsy, que nous allons exposer d'après ses propres données, repose entièrement sur les travaux de M. Fremy, dont nous rappellerons ici les points principaux qui intéressent le sujet du rouissage.

La pectose accompagne toujours la cellulose, mais n'a pas encore pu en être séparée. Son existence est affirmée par les transformations qu'elle subit et que n'éprouve pas la cellulose.

Cette transformation peut se faire de deux manières différentes :

1° Par la fermentation, c'est-à-dire par les moyens employés dans le rouissage rural ;

2° Par la chaleur dans certaines conditions en présence de l'eau.

Dans le premier cas, la transformation de la pectose en pectine, puis en acide pectique, se fait grâce à la présence de la *pectase*, qui joue près de la pectose un rôle analogue à la diastase dans les grains pendant la germination.

Cette transformation se fait à la température de 30 degrés ; on la désigne sous le nom de *fermentation pectique*.

C'est ce qui se passe dans le rouissage à *basse température* dans les routoirs ruraux.

La seconde manière de transformer la pectose repose sur l'action de la chaleur. C'est à l'aide de ce procédé que l'on transforme la pectose des fruits dans la confection des gelées.

Ce dernier procédé est beaucoup plus rapide et plus complet dans ses résultats que le premier, qui est soumis aux vicissitudes de la vie des microbes, qu'il est nécessaire de développer dans un milieu convenable à leur action, si l'on veut obtenir d'eux un bon travail.

Une fermentation est toujours chose très difficile à conduire, et la moindre des causes peut en un instant gâter toute une opération. Nous avons déjà montré que l'irrégularité est un des principaux inconvénients du rouissage par fermentation.

Le procédé de M. Parsy consiste donc dans la transformation de la pectose en acide pectique, par la seconde des méthodes indiquées par M. Fremy, c'est-à-dire par la chaleur.

Dans ce système, on soumet le lin à l'action de l'eau sous pression à 150 degrés centigrades environ, puis on termine l'opération en remplaçant l'eau par de la vapeur également sous pression à la même température.

Sous l'action de l'eau chaude, la transformation de la pectose commence. La vapeur n'a pas le même effet de dissolution que l'eau chaude, mais elle permet de maintenir la température nécessaire pour terminer la transformation de la pectine en acide pectique sans perdre de matière.

L'opération complète du rouissage par ce procédé ne demande qu'une durée de une heure et demie.

Afin de bien mettre en évidence les différentes phases de la transformation de la pectose pendant le rouissage à haute température, M. Parsy a tracé la courbe approximative de solubilité des produits pectiques, en prenant pour abscisses les différents degrés de transformation de la pectose jusqu'à l'acide métapectique sous l'action de la chaleur.

Les ordonnées représentent les différents coefficients de solubilité des composés pectiques. La difficulté est d'atteindre la position d'équilibre  $y = 0$ , c'est-à-dire la formation de l'acide pectique insoluble sans dépasser ce point.

Avec l'eau seule, on n'y arrive pas; cela vient de l'impossibilité où l'on est de saisir le moment opportun, d'autant plus que la transformation ne se fait pas en même temps dans toutes les parties de la masse.

Si l'on arrête l'opération en un point de la courbe où les produits pectiques sont insolubles, ils agissent alors comme matière agglutinante qui recolle les fibres entre elles pendant le séchage.

En outre, on entraîne en dissolution une proportion d'autant plus grande de ces produits solubles, que la durée de l'opération est augmentée. Ceci explique pourquoi l'on obtient toujours des lins maigres, c'est-à-dire contenant peu d'acide pectique.

M. Parsy évite ces obstacles en employant l'eau pendant un temps très court, uniquement pour commencer la formation de la pectose, puis en terminant par de la vapeur, qui continue la transformation de l'acide pectique sans risquer de dépasser ce point, ni de rien entraîner en dissolution.

Si nous désignons par  $x$  les valeurs des différentes abscisses qui représentent les degrés de transformation de la pectose jusqu'à l'acide métapectique sous l'action de la chaleur, et par  $y$  les ordonnées représentant les différents coefficients de solubilité des composés pectiques.

La position d'équilibre  $y = 0$  pour l'acide pectique indique l'état du rouissage parfait.

	$x$	$y$
Pectose . . . . .	0	0
Pectine . . . . .	13	15
Parapectine . . . . .	26	21
Métapectine . . . . .	39	21
Acide pectosique . . . . .	52	7
Acide pectique . . . . .	65	0
Acide parapectique . . . . .	78	15
Acide métapectique . . . . .	91	55

Les valeurs de  $y$  croissent ensuite très vite et semblent tendre rapidement vers l' $\infty$ .

En pratique, M. Parsy emploie un routoir composé d'une bêche autoclave horizontale communiquant avec une chaudière à vapeur constamment en pression.

L'extrémité de ce routoir est muni d'un couvercle à charnière maintenu par des boulons et cachant un trou d'homme par lequel on peut introduire un petit chariot chargé de lin en paille et préparé d'avance sur des rails.

Ce chariot remplit entièrement la chaudière. Une fois mis en place, la chaudière est remplie d'eau bouillante, qui est celle provenant d'une précédente opération encore chargée des produits pectiques du lin; cette eau est additionnée d'un tiers d'eau claire.

Cet emploi d'eau ayant déjà servi a pour but et pour résultat de conserver à la filasse sa graisse et son aspect brillant.

On doit avoir le soin, lorsque l'on introduit l'eau dans le routoir de bien faire évacuer tout l'air qui s'y trouve contenu. Sans cette précaution, il se formerait, pendant la cuite, une sorte de combustion ou de caramélisation de la gomme du lin, qui nuirait plus tard au débouillissage des fils destinés au crémage.

Un petit tuyau placé sur le routoir permet à l'air de s'évacuer au fur et à mesure que l'eau est introduite à l'intérieur de l'appareil.

Le lin reste en contact de l'eau sous pression pendant une demi-heure; au bout de ce temps on procède à la vidange. Lorsque celle-ci est terminée, de la vapeur à cinq atmosphères est introduite et maintenue au contact du lin pendant une heure.

L'action de la vapeur finit la formation de l'acide pectique et enlève une partie de l'eau des tiges.

Lorsque l'opération est terminée, on ouvre le routoir et l'on fait sortir le chariot chargé de lin, qui s'est fortement affaissé et n'occupe plus que les trois quarts environ du volume primitif.

Cette opération de rouissage, toutes manœuvres comprises, dure deux heures. Chaque chariot peut contenir 400 kilogrammes de lin en paille, on peut donc en douze heures rouir 2.400 kilogrammes de lin brut.

M. Parsy a pu obtenir des lins diversement colorés en se fondant sur les considérations suivantes :

Le lin est coloré en vert pendant sa croissance par la *chlorophylle*, matière colorante qui se modifie pendant le rouissage et donne les différentes couleurs qui caractérisent les liens de provenance des lins rouis.

La *chlorophylle*, d'après les travaux de M. Fremy, est un mélange de jaune et de bleu. Si l'on traite la *chlorophylle* par un alcali, on obtient un liquide coloré en jaune; en agitant ce liquide avec un mélange d'acide chlorhydrique et d'éther, on voit la couche supérieure d'éther se colorer en jaune et la couche sous-jacente se colorer en bleu.

On opère donc un virage au jaune par les bases et au bleu par les acides. Cette expérience est due à M. Fremy; un fait analogue se produit en grand dans les routoirs.



Si en effet on examine les lins au point de vue de leur coloration, on voit qu'ils peuvent être classés en deux catégories principales :

1° Les lins bleus, dont le type est celui de Lokeren ;

2° Les lins jaunes, dont le type est celui de Douai, et généralement les lins rouis en eau courante.

Ces couleurs sont très souvent modifiées par la lumière solaire qui les altère plus ou moins, suivant que le lin en séchant se trouve plus ou moins exposé aux rayons solaires. Mais cette modification a toujours pour effet de diminuer l'intensité de la coloration et de ramener au blanc.

La couleur bleue des lins rouis en eau stagnante est due à l'action sur la chlorophylle de l'acide contenu dans l'eau provenant de la dissolution des acides organiques de la plante elle-même.

Pour les lins rouis à l'eau courante, le milieu acide n'existe plus, l'eau se renouvelant sans cesse. En outre, la présence du bicarbonate de chaux que l'eau renferme presque toujours explique le virage au jaune. Une partie de l'acide pectique du lin décompose, au fur et à mesure qu'il se forme, ce sel de chaux, pour former du pectate de chaux que le courant entraîne.

Les lins bleus sont généralement plus souples que les lins jaunes, ce qui provient de ce que les lins perdent peu d'acide pectique; leur rouissage s'opérant dans un milieu acide. Au contraire, les lins jaunes, type Douai, perdent de leur brillant, c'est-à-dire que leur acide pectique est passé à l'état de pectate de chaux. On sait aussi que les eaux calcaires sont mauvaises pour l'opération du rouissage et qu'elles donnent toujours un produit moins souple que les eaux douces.

Pour obtenir la couleur bleue dans le procédé que nous décrivons, on emploie l'eau d'une opération précédente, parce que cette eau est légèrement acidulée par les acides organiques du lin qu'elle retient en dissolution.

Pour donner au lin la couleur jaune, il suffit d'employer une eau légèrement alcaline.

Après le rouissage vient le séchage. Le séchoir employé comprend une série de chambres en maçonnerie laissant entre chacune d'elles un espace qui les fait communiquer l'une avec l'autre. Les murs de ces chambres portent à leur partie supérieure des rigoles en bois remplies de sable et dans lesquelles viennent s'appuyer les couvercles de chaque chambre.

On place le lin verticalement sur des claies à l'intérieur des chambres. Sous ces claies règnent des tuyaux de chauffage munis d'ailettes pour multiplier les surfaces de contact avec l'air ambiant.

Un ventilateur refoule de l'air dans un carneau pouvant, par des registres, être mis en communication avec chacune des chambres. Cet air chaud traverse le lin de la première chambre de bas en haut, se charge d'humidité, puis descendant par le carneau qui règne entre deux chambres, il s'élève dans la seconde, puis passe dans la troisième, et ainsi de suite, enlevant successivement l'humidité du lin renfermé dans chaque chambre, jusqu'au moment où il s'échappe dans l'atmosphère après avoir traversé la dernière chambre.

Le principe de ce mode de dessiccation consiste à faire circuler un courant d'air dans une série de chambres où se trouve le lin à sécher, la circulation

étant établie de façon que l'air entre froid ou à température peu élevée dans la première chambre, puis se trouve réchauffé au sortir de chaque chambre pour retrouver la chaleur qu'il a perdue au contact du lin.

On s'arrange pour que la première chambre du circuit soit celle qui a été remplie la première ; le lin le plus sec reçoit ainsi l'air à la température la plus basse, tandis que le lin le plus humide reçoit l'air qui est porté à la température la plus élevée.

On a soin de délier les bottes de lin et de les placer sur les claies, poignée par poignée.

Quand le lin est bien sec, on le porte dans les magasins qui sont chauffés pour permettre le ressuyage, puis il est distribué aux machines à teiller.

En fin de compte, ce procédé consiste surtout à transformer la pectose en acide pectique en plaçant le lin dans un appareil autoclave dans lequel on introduit de l'eau à 150 degrés pendant quelques instants, puis on remplace cette eau par de la vapeur à la même température.

On ne peut arriver avec l'eau seule à la transformation complète de la pectose, parce que cette transformation ne peut se faire qu'en passant par l'intermédiaire de la pectine, qui est très soluble. Plus on continue l'action de l'eau sur la plante, plus on lui enlève de pectose à l'état de pectine.

Puis, même au delà de l'acide pectique, on forme l'acide métapectique, qui est excessivement soluble dans l'eau bouillante alors que la vapeur ne produit pas ce même effet de dissolution.

L'action de la vapeur seule n'est pas plus heureuse que celle de l'eau seule.

En présence des acides organiques du lin, la vapeur détériore complètement la fibre qui paraît brûlée et perd toute consistance.

Il faut donc employer l'eau chaude qui prépare la transformation de la pectose et enlève les matières nuisibles au rouissage. Il faut ensuite l'action de la vapeur pour terminer la formation de l'acide pectique sans rien entraîner en dissolution.

### PROCÉDÉ MOLLET-FONTAINE

Ce procédé, d'une façon générale, consiste dans l'application rationnelle du lessivage méthodique, soit au débouillissage des fils s'il s'agit du crémage, soit à la préparation du lin s'il s'agit de rouissage.

S'il s'agit du rouissage du lin, on opère une circulation méthodique sur le textile placé dans un ou plusieurs vases communicants, avec le moins d'eau possible.

Suivant la durée de l'opération, la pression de la vapeur, la quantité d'eau employée et sa température, la pectose se transforme en acide pectique ou en acide métapectique.

Comme dans le débouillissage des fils, la récupération de la chaleur se fait à la sortie de l'eau de la batterie par un appareil qui refroidit l'eau de sortie au moyen de l'eau d'entrée.

La gomme du lin est conservée dans la proportion que l'on veut, de façon à former un véritable ensimage.

L'appareil employé consiste en une série de récipients à haute pression réunis en batterie. Chaque appareil devient tour à tour tête de série, et la lessive (s'il s'agit de blanchiment de fil) ou l'eau pure (s'il s'agit de rouissage) passe d'un appareil à l'autre, de façon à former une circulation méthodique.

L'opération se fait à 150 degrés.

On voit que ce procédé se confond en partie avec le précédent, en le complétant ou le modifiant partiellement.

C'est ainsi que, dans le procédé Parsy, on transforme la pectose en acide pectique restant finalement dans le lin, tandis que dans ce nouveau système l'acide pectique est enlevé par une série de lavages à l'état d'acide métapectique.

### PROCÉDÉ DOGNY

Ce système, comme les précédents, utilise l'emploi simultané de l'eau bouillante et de la vapeur à haute tension.

Disons à ce propos que cette utilisation de l'eau chaude, jointe à l'action de la vapeur d'eau, a été proposée il y a plus de trente ans déjà; elle n'est donc pas nouvelle, et les procédés tout récents que nous décrivons ne sont que des tentatives de réalisation industrielle d'une idée déjà ancienne.

Nous avons déjà dit que le brillant caractéristique du lin provient précisément de l'acide pectique renfermé dans les fibres. Il s'agit donc pratiquement de conduire le rouissage de façon à transformer la pectose en pectine, pour permettre la séparation ou l'isolement des filaments, tout en empêchant la dissolution complète de cette dernière matière, afin de provoquer la formation d'acide pectique donnant au lin le lustre, qui est si recherché.

En traitant le lin par l'eau bouillante seule, la transformation de la pectose en pectine se produit très bien et même trop bien, car la matière peut abandonner jusqu'à 35 p. 100 de son poids au détriment de sa qualité.

Le traitement par la vapeur à haute tension seule n'est pas meilleur et ne donne qu'un lin roui inutilisable. Comme nous l'avons indiqué déjà, des réactions internes se produisent dans l'intérieur des fibres qui désagrègent le lin et lui donnent un aspect carbonisé.

Dans le système Dogny comme dans le procédé Parsy, ces deux emplois de l'eau chaude et de la vapeur à haute pression sont combinés de manière à produire un résultat industriel satisfaisant.

Le système Dogny consiste à traiter préalablement le lin par l'eau bouillante dans un vide relatif, suivi de l'action de la vapeur sèche à haute tension.

La formation de l'acide pectique s'effectue exclusivement avec l'emploi de vapeur sèche, et toute condensation doit être évitée soigneusement afin d'empêcher la dissolution des produits intermédiaires signalés précédemment.

Dans ces conditions, le lin paraît conserver toutes ses qualités en même temps qu'il acquiert une belle apparence brillante et soyeuse. Le séchage est mené également avec rapidité, et quelques heures suffisent pour cette opération.

L'appareil employé comprend onze chaudières verticales disposées en

cercle, afin qu'avec une seule grue centrale on puisse les manoeuvrer à volonté les unes après les autres.

La chaudière M reçoit le lin que l'on veut traiter; l'eau qu'elle renferme est portée à la température de 150 degrés centigrades au moyen d'une admission de vapeur (fig. 15 et 16).

Le lin doit être entièrement submergé; la filasse s'imprègne complètement d'eau. Il importe que le textile subisse cette cuisson à 150 degrés pendant vingt minutes environ; si la maturité n'est pas complète, on prolonge pendant quarante minutes.

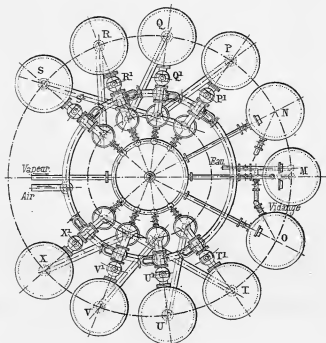


Fig. 15.

La transformation de la pectose se produit alors sans perte aucune, et le lin ainsi bouilli est ensuite transporté par la grue centrale dans l'une ou l'autre des chaudières à vapeur N ou O pour y subir l'action de la vapeur sèche à 150 degrés; la formation de l'acide pectique s'opère alors en trente minutes environ.

Le séchage du lin roui s'effectue ensuite dans l'une ou l'autre des chaudières qui restent, au moyen de l'air chaud.

La même eau de rouissage peut servir pour plusieurs opérations, si l'on a soin chaque fois d'ajouter une certaine quantité d'eau fraîche.

A chaque chaudière N et O correspondent quatre chaudières de dessiccation P, Q, R, S et T, U, V, X qu'une même canalisation d'air alimente.

Chacune de ces chaudières se trouve reliée à l'un des caissons ABCD et EGKL, par un tuyau de raccord portant un robinet d'admission d'air P'Q'R'S' et T'U'V'X'.

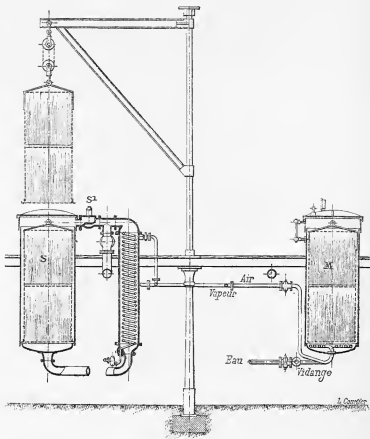


Fig. 16.

L'air s'échauffe au contact de serpentins chauffés par la vapeur, serpentins qui sont renfermés dans ces caissons.

A l'aide d'un certain nombre de robinets, on peut mettre en activité toutes les chaudières de dessiccation ou seulement quelques-unes d'entre elles.

### PROCÉDÉ DE SÉCHAGE DU LIN DE MM. MAIZIER ET REITZ

Nous venons de voir quelles sont les tentatives les plus récemment faites pour arriver à un rouissage manufacturier.

Les systèmes précédents ont pour but de supprimer le rouissage rural. D'autres inventeurs, envisageant la question sous un point de vue différent,

s'attachent avant tout à rendre le rouissage rural plus facile et moins coûteux; les rouissages manufacturiers ne pouvant guère s'adresser avec chances de réussite qu'aux lins de qualité supérieure. Quant aux lins destinés à remplacer ceux qui proviennent de l'étranger, on peut, croient ces inventeurs, les préparer par un seul rouissage et un seul séchage.

Dans cet ordre d'idées, il s'agit de résoudre le problème suivant : arriver à sécher rapidement le lin à sa sortie de l'eau, en lui conservant la qualité, la finesse, la couleur qui lui sont propres lorsqu'il sèche librement à l'air.

Nous avons vu que le système Parsy comporte un mode de séchage rapide, celui de MM. Maizier et Reitz également.

Nous ajouterons que ces divers systèmes ont des points communs souvent identiques; nous n'avons pas à rechercher si tel système est une reproduction licite ou non de l'autre, nous devons nous borner à les exposer comme des tentatives intéressantes n'ayant pas encore fait complètement leurs preuves industrielles et commerciales.

Dans la figure 17, on voit la coupe d'une chambre de séchage employée dans le système que nous décrivons en ce moment.

**Appareil A.** — Cet appareil est construit pour recevoir la caisse ou ballon B qui renferme le textile à sécher. Un vide de 3 centimètres existe entre les parois intérieures de l'appareil A et les parois extérieures de la caisse ou ballon B.

Une porte C s'ouvre facilement au moyen d'un contrepoids E pour laisser pénétrer la caisse B supportée sur les rouleaux F.

Cet appareil est à double fond et à double plafond, tous deux percés de trous.

Ces trous, qui d'abord sont assez étroits en partant du centre, vont en s'élargissant à mesure qu'ils se rapprochent des côtés de l'appareil, et cela pour que le courant d'air soit uniformément réparti.

Deux chicanes G se trouvent placées à l'entrée et à la sortie du courant d'air; elles sont perforées de la même façon que les plafonds et fonds doubles, et par là assurent une répartition uniforme de l'air dans l'intérieur de l'appareil A. Deux thermomètres sont placés dans les tuyaux de l'entrée et de la sortie de l'air. Un manomètre à eau indique la pression.

**Ventilateurs.** — Les ventilateurs M sont à haute pression; ils servent à aspirer l'air extérieur qui, au préalable, traverse l'appareil A. Ces deux ventilateurs doivent pouvoir produire un vide aussi parfait que possible. Ils travaillent en aspirant au travers de l'appareil A, l'air atmosphérique saturé d'humidité par les lins contenus dans le ballon B.

En été ou en automne, époques auxquelles l'air atmosphérique est plus sec, on peut n'employer qu'un seul ventilateur.

Les lins renfermés dans la caisse B, en sortant de la cuve par la porte C, prennent un repos d'une demi-heure et sont placés sur une plate-forme où ils subissent un mouvement de va-et-vient, en même temps qu'ils sont en partie séchés par l'air de décharge des ventilateurs.

L'appareil N, ou secoueur, sert à enlever au lin placé dans la caisse B, sor-

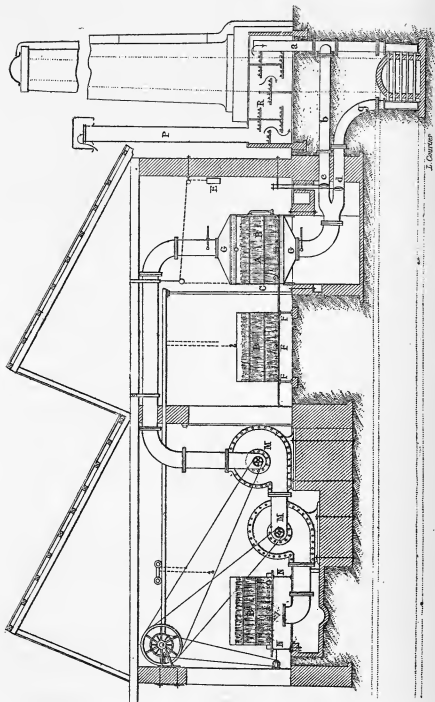


Fig. 17.

tant de l'appareil K, la plus grande partie de l'eau dont sont imprégnées les tiges sortant de cet appareil.

Le secoueur s'appuie sur quatre colonnes garnies de charnières à leurs extrémités, de façon qu'il puisse faire un mouvement de va-et-vient horizontal. Le mouvement est commandé par une petite manivelle ou par un excentrique pouvant faire environ 400 tours par minute.

L'air entre par la cheminée P surmontée d'un chapeau empêchant la pluie d'y pénétrer, puis traverse la caisse R où se trouve une chicane. Sur les tables de cette chicane on dispose des morceaux de chaux vive pour sécher l'air à son passage; ce dernier pénètre ensuite par les tuyaux *a*, *b*, *c*, *d*, dans l'appareil A. L'air du tuyau *g* traverse la gargouille pour se réchauffer. Au moyen des clapets *c* et *d*, on peut mélanger l'air froid du tuyau *b* à l'air chaud du tuyau *g* pour arriver à la température nécessaire.

Au moyen de ce courant d'air très fort et complètement sec, on obtient un séchage très rapide.

---



## CHAPITRE VIII

---

### TRAVAIL MÉCANIQUE PRÉPARATOIRE DU LIN

---

Les opérations que l'on fait subir au lin depuis la récolte jusqu'à la transformation en fils peuvent se partager en deux séries, comprenant les *préparations agricoles* et les *opérations manufacturières*.

Les préparations agricoles comprennent elles-mêmes :

Le *battage*, le *rouissage*.

Le *macquage* ou *broyage*.

Les opérations manufacturières sont les suivantes :

Le *peignage* du long brin.

Le *cardage* des étoupes.

L'*étalage*.

L'*étirage* et le *laminage*.

Le *filage* en gros.

Le *filage* en fin.

Le *dévidage* et *numérotage* du fil.

Il n'entre pas dans notre programme de parler de ces dernières, nous devons nous borner aux opérations agricoles proprement dites ; toutefois, pour la bonne intelligence de notre sujet, nous dirons quelques mots du *peignage* ou *teillage* faisant suite au *broyage*, et plus tard du *blanchiment* du textile, sujet qui doit nous intéresser si on le considère surtout au point de vue chimique.

### BATTAGE DU LIN

Le lin, avant d'être roui et séché, subit souvent une première opération nommée le *battage*. Elle doit se pratiquer par un temps sec ; toutefois, le lin ne doit pas avoir été trop desséché ni trop exposé à l'ardeur du soleil. En ne prenant pas ces précautions, on pourrait risquer de briser les têtes et de diminuer la longueur et la valeur des tiges.

L'instrument employé est la *batte*, qui n'est autre qu'un morceau de bois dur rectangulaire d'environ 30 centimètres de long sur 15 centimètres de large.

A ce morceau de bois se trouve fixé un long manche recourbé de 1 mètre environ.

La face inférieure du bloc de bois est munie d'entailles parallèles et transversales. L'ouvrier appuie la pointe du pied sur une des extrémités des brins de laine qu'il fixe solidement, et avec le battoir il frappe fortement sur la partie libre. Il tourne de temps en temps les brins et les secoue jusqu'à ce que le lin soit uniformément battu.

Une fois que les capsules des extrémités sont détachées, on rassemble à nouveau les tiges que l'on bat une deuxième fois. Le lin est ensuite remis en bottes, puis entassé en meules jusqu'au moment du rouissage.

Nous avons placé ici l'indication de cette petite opération, bien qu'elle devrait figurer en tête du rouissage, parce qu'elle présente beaucoup d'analogie avec le broyage proprement dit, dont nous allons parler.

Ce battage d'ailleurs n'est pas toujours usité, mais il est préférable d'y avoir recours. On peut, après y avoir procédé, trier soigneusement le lin et assortir toutes ses tiges suivant leur longueur, leur épaisseur, leur force et leur couleur.

Ce triage donne d'excellents résultats en ce sens que l'on peut ainsi mettre de côté, pour les rouir séparément, les brins fins et les brins grossiers, ceux de coloration différente, les tiges qui sont noircies et les brins versés; c'est un avantage, car ces divers lins demandent à être rouis chacun dans des conditions différentes, la destruction et la transformation des matières gommeuses ne s'opérant pas toujours avec la même facilité.

Nous ajouterons que, généralement, le battage produit les résultats suivants en tant que rendement :

	POUR CENT
Graines. . . . .	10
Menues pailles . . . . .	11
Lin battu. . . . .	77 à 80
Perte. . . . .	2

## BROYAGE DU LIN

L'opération du broyage est celle qui succède au rouissage. Elle consiste à séparer la partie filamenteuse du lin ou filasse de la tige ligneuse de la plante.

Dans le *broyage* ou *macquage*, les parties ligneuses sont brisées, tandis que le liber demeure presque intact et résiste à cause de sa grande ténacité.

Ce broyage se pratique à la main ou bien à l'aide d'une petite machine appelée *broie* (fig. 48) qui se compose de deux parties pénétrant l'une dans l'autre.

Une série de couteaux en bois sont disposés horizontalement en M. Une autre série de couteaux en bois, également N, tournant autour d'un axe O, viennent s'abattre sur la série M entre les lames. Cette série N est maniée par un manche P, que l'opérateur tient d'une main tandis que de l'autre il avance

les tiges afin qu'elles puissent recevoir le choc. Le ligneux est cassé et tombe; la fibre devient libre et constitue la filasse.

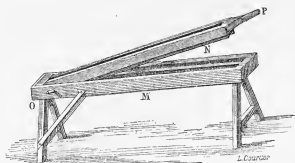


Fig. 18.

## TEILLAGE DU LIN

Une fois broyé ou battu, le lin contient encore de la chènevotte adhérant solidement qui ne se détache pas lorsque l'on secoue la botte de lin et qui doit être enlevée par l'espadaage ou par le teillage.

L'espadaage se pratique au moyen du *chevalet* et de l'*espade*. Le chevalet est une planche fixée perpendiculairement sur un support à pied, munie sur le côté d'une entaille dans laquelle on passe un faisceau de lin, de façon à le tenir suspendu sur la surface antérieure de la planche, tandis que de l'autre côté on le saisit fortement.

L'espade est une lame en bois dur, peu épaisse, amincie sur ses bords et munie d'une poignée.

L'ouvrier frappe avec l'espade le lin qui pend le long de la planche, puis il le fait tourner et continue à le frapper jusqu'à ce que la chènevotte soit complètement partie.

On a naturellement cherché à perfectionner ces opérations élémentaires en les rendant industrielles.

L'historique des perfectionnements apportés au teillage du lin peut, pour ainsi dire, se confondre avec celui qui est relatif au chanvre, nous avons donné déjà quelques détails à ce sujet, ce qui nous permettra de n'y pas insister davantage; nous allons cependant indiquer les principaux systèmes de teillage qui, depuis quarante ans environ, ont été proposés ou appliqués pour le textile qui nous occupe.

Le teillage a pour but de séparer aussi complètement que possible la partie corticale et ligneuse d'avec la partie filamenteuse utile.

Cette opération fait perdre plus des 75 p. 100 de la matière en poids; aussi ce traitement est-il encore resté une opération exclusivement agricole et presque toujours manuelle dans la plupart des pays de production même les plus avancés.

### TEILLEUSE PLUMMER

Les machines à broyer et à teiller connues sous ce nom sont de deux sortes.

L'une consiste en deux rangs verticaux et parallèles de cylindres cannelés en fonte, dont trois pour la rangée postérieure et deux pour la rangée antérieure, entre lesquelles la paille du lin passe et repasse, après avoir été introduite au moyen d'un plan incliné ou table à étaler supérieure, dans l'intervalle compris entre les deux premiers rouleaux du haut de la rangée postérieure.

Ces rouleaux, comme dans la machine de Lee dont nous avons parlé à propos du chanvre, sont emboîtés extérieurement dans des portions d'auges, de coursières courbes qui servent à ramener spontanément la filasse, entre les deux cylindres du devant, d'où elle s'échappe ensuite, guidée par une seconde table ou glissière inférieure. On peut ainsi recommencer à plusieurs reprises l'opération du maquage.

Enfin, des pédales placées au bas de la machine permettent de graduer à volonté la pression des cylindres cannelés supérieurs sur ceux qui les supportent directement.

Cette machine est très simple, et par cela même peut rendre de réels services.

Le second système de machines à teiller (*rotary disc scutching mill*) est composé d'un disque annulaire fixe et d'un autre disque-pareil mobile autour d'un axe qui lui est commun avec le premier, emboîté comme lui dans un manchon fermé de tous côtés à la partie supérieure, sauf près de l'entrée. Par cette entrée les ouvriers présentent latéralement les poignées de filasse qui ont déjà passé dans la première machine, décrite tout d'abord; cette filasse reçoit alors l'action successive de brosses, de sérans, dont les disques sont armés dans un sens légèrement oblique aux rayons.

Cette machine, desservie par quatre ouvriers, peut teiller 250 kilogrammes de paille par jour.

### TEILLEUSE MERTENS

Cette machine comprend :

1° Une paire de cylindres cannelés pour concasser la chènevotte.

2° Un châssis pour assembler et désassembler les mâchoires entre lesquelles le lin est placé par petites poignées.

3° L'appareil teilleur proprement dit, formé de deux roues à axe horizontal munies de palettes, entre lesquelles s'engagent les matières à teiller.

Tandis que ces roues tournent avec une grande rapidité, les mâchoires cheminent parallèlement aux axes des roues et exposent la matière successivement aux divers points des palettes.

Celles-ci sont tracées de façon que le teillage avançant, l'intervalle qu'elles laissent entre elles diminue et leur arête devient plus vive.

A la sortie des palettes, la matière est exposée à l'action d'un petit ventilateur qui chasse les pailles et parallélise les filaments.

## TEILLEUSE ROWAN

Cet appareil consiste en une sorte de batteur dont les palettes, au lieu d'être simplement implantées sur la circonférence d'un tambour, sont à charnières et se redressent quand la machine fonctionne sous l'action de la force centrifuge développée par une vitesse de rotation égale à quatre cents tours par minute.

Le teillage d'un brin se fait en deux fois, comme dans la machine précédente.

Chaque poignée est présentée à la main successivement par les deux bouts. L'opération est prompte, le lin sort parfaitement net et peut être mieux ménagé par le choc un peu élastique de ces palettes qu'il ne le serait par celui de palettes fixées invariablement sur le tambour.

## TEILLEUSE CHICESTER

Le principe de cette machine est très simple. Si l'on prend quelques tiges de lin entre le pouce et l'index de chaque main et qu'on leur imprime en même temps un mouvement de torsion en essayant à plusieurs reprises de les rompre en les repliant sur elles-mêmes dans tous les sens, la partie ligneuse se détachera des fibres d'une manière plus parfaite, la partie textile sera moins endommagée que par la plupart des autres procédés de teillage.

Par ce travail à la main encore en usage dans certaines contrées, on obtient moins d'étoupes que par les autres procédés.

C'est ce mode d'action que la teilleuse Chicester cherche à reproduire.

Cette machine, représentée en coupe verticale, figures 19 et 20, comprend un bâti M en bois ou en fonte très solide.

N est un plan sur lequel on place le lin dont on engage l'extrémité entre deux cylindres alimentaires O.

D'autres cylindres P brisent ou rompent les fibres ligneuses.

Le lin est donc soumis dans cette machine à une double opération, puisqu'il y a deux paires de cylindres. Cette opération d'ailleurs peut se répéter autant de fois qu'on le désire; il suffit pour cela d'ajouter d'autres cylindres fixés sur le même bâti.

Les extrémités des cylindres sont formées par des plateaux en fonte. Des traverses métalliques sont placées entre ces plateaux et servent à les maintenir. Ces traverses peuvent avoir un mouvement de va-et-vient dans le sens du diamètre du cylindre. Les deux cylindres opposés sont construits de la même façon.

Les traverses m sont poussées en divergeant à partir de l'axe du cylindre et les traverses n ou traverses de pression sont poussées en convergeant vers cet axe.

Les traverses m sont reliées les unes aux autres extérieurement à leurs extrémités par une bande de caoutchouc R servant à maintenir les épaulements de ces barres en contact avec les cames S et à permettre à la machine de marcher sans bruit.

Les barres ou traverses *n* sont maintenues par des ressorts à boudin dans des disques ou plateaux intérieurs en bois.

Les cylindres sont creux et des rainures pratiquées dans les plateaux extrêmes permettent le mouvement de va-et-vient des traverses.

Les cames *S* fixées au bâti *M* guident et dirigent les traverses ou brisoirs pour les faire agir les uns sur les autres, puis sur le lin par frottement.

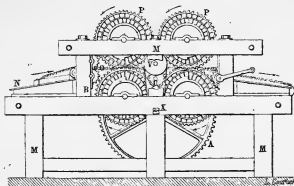


Fig. 19.

Chacune des cames du cylindre supérieur est munie d'une projection, ou dent opposée à une dent pareille du cylindre inférieur. Les coches des cames inférieures sont placées un peu en avant de celles des cames supérieures.

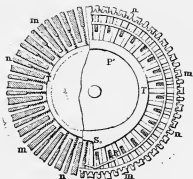


Fig. 20.

Lorsque les cylindres tournent, les cames *S* agissent sur les épaulements *T* des traverses *m*, les poussent contre les traverses *n* du cylindre opposé, lesquelles sont pressées par les ressorts à boudin.

Quand le lin avance entre les cylindres, il est frotté et tordu ou plié entre ces traverses avec une très forte pression, qui brise et détache les parties ligneuses des fibres, sans rompre ces dernières.

Le lin est entraîné des premiers cylindres briseurs entre une paire de cylindres cannelés U, et de là passe entre de nouveaux cylindres qui agissent comme les premiers, et d'où il sort enfin pour tomber sur une table ou sur une toile sans fin.

Le mouvement est communiqué à la machine par une manivelle et une série d'engrenages.

Les cylindres cannelés O, placés en avant pour alimenter la teilleuse, reçoivent leur mouvement de la roue A, qui commande un pignon inférieur B; les cylindres cannelés intérieurs sont mis en mouvement au moyen de courroies passant sur des poulies V et commandées par une autre poulie calée sur l'arbre X.

La teilleuse au moyen de la manivelle peut marcher soit à bras, soit mécaniquement; cette machine peut travailler par jour 1.000 kilogrammes de lin.

### **TEILLEUSE KASELOUSKY**

Cette machine comporte une combinaison de lames en acier entre lesquelles on fait passer les fibres pour les teiller.

Il y a deux sortes de lames : celles inférieures ont leur taillant tourné vers le haut et se meuvent lentement dans une direction à angle droit avec leur taillant, ce sont les lames conductrices.

Au-dessus de ces premières lames sont disposés plusieurs jeux d'autres lames ou couteaux, qui reçoivent un mouvement alternatif rapide qui les fait successivement entrer dans les espaces compris entre les lames supérieures conductrices, puis en sortir. Ces couteaux sont les lames travaillantes. Les fibres sont amenées dans la machine par une paire de cylindres alimentaires et en sont retirées par une autre paire de cylindres appelés délivreurs.

Les cylindres alimentaires fournissent la matière brute aux lames conductrices, tandis que les lames travaillantes, en entrant et en forçant la matière textile dans les espaces des lames conductrices, brisent et détachent de la fibre, la substance dure, l'écorce qui s'y trouve attachée.

Lorsque la matière a été soumise à l'action de toutes les lames travaillantes, la fibre nettoyée est enlevée par les cylindres délivreurs, tandis que le rebut produit pendant l'opération tombe à terre.

### **TEILLEUSE-PEIGNEUSE BROOKES**

Dans cette machine, la matière textile est travaillée verticalement. Les organes teilleurs sont des lames ondulées, montées sur deux tabliers sans fin symétriques, et c'est entre ces tabliers que pendent les poignées. Indépendamment du mouvement de rotation, les tabliers se rapprochent et s'écartent alternativement dans des conditions telles que les lames se trouvent plus distantes au point où la matière est plus épaisse.

Le chariot qui porte les presses descend tout d'abord de toute la longueur de sa course maximum et remonte au point de départ, puis effectue une seconde descente à mi-course seulement, pour se relever encore, avant de se déplacer longitudinalement, et ainsi de suite.

Pendant la première période, c'est-à-dire pendant la course la plus longue le mouvement des tabliers est ralenti ; durant la seconde période le cheminement des lames teilleuses est au contraire accéléré.

### BATTEUSE-TEILLEUSE LEMAIRE

Cet appareil est destiné à faire tomber les parcelles de paille brisées par le broyage ou par le piquage du lin.

Les poignées de filasse suspendues d'un bout, entre les mâchoires de la presse, sont secouées par deux roues à palettes qui engrènent l'une dans l'autre. Les bras des palettes sont de dimensions différentes.

Entre les bras les plus longs et diamétralement opposés, sont montés, deux à deux, des bras relativement courts, dont la longueur peut être modifiée suivant les cas au moyen de coulisses.

Les derniers maintiennent la matière textile, tandis que les premiers agissent par friction et détachent les fragments de paille adhérents à la filasse.

Les palettes de retenue doivent être d'autant plus courts que la fibre a besoin d'être plus ménagée.

Le champ des diverses palettes présente successivement, dans sa largeur, une surface lisse et une partie dentelée dont les entailles ou encoches vont en s'approfondissant, de manière à augmenter méthodiquement les frottements latéraux pendant le va-et-vient des presses.

Dans certains cas, les bras courts sont supprimés pour alimenter l'action des palettes longues.

Enfin, un dispositif, basé sur le même principe, consiste dans le remplacement des palettes isolées par deux tambours cylindroconiques à claire-voie. Les arêtes des tringles, qui forment le cylindre central et les cônes des extrémités sont dentelées comme les palettes.

De plus, en regard des extrémités coniques, des cônes tournants, inversement situés, empêchent l'enroulement des poignées autour des tambours.

### TEILLEUSE RAYNAL

Dans cette machine, la première opération effectuée consiste en un broyage.

Les poignées, suspendues par des presses ou mordaches à une chaîne sans fin, animée d'un mouvement continu de translation, cheminent entre quatre paires de cylindres cannelés montés obliquement.

Grâce à cette disposition, la paille se trouve broyée de haut en bas, de proche en proche et suivant un certain angle ; il en résulte que la filasse est ménagée. Les cannelures varient d'une paire de cylindres à l'autre.

Après le broyage, les poignées sont entraînées par une autre chaîne sans fin qui les présente entre des étoiles à côtes, situées en quinconce. A la suite de quatre évolutions alternatives de ces étoiles, la matière est reprise par des palettes en forme de lentilles, qui dressent les fibres, les peignent et détachent les parcelles de paille encore adhérentes.

Enfin, des volants à ailes mobiles achèvent le nettoyage ; la construction de



ces volants est telle, que les ailes exercent toujours la même pression sur la masse fibreuse, quelle qu'en soit l'épaisseur.

### **BROYEUSE DELATRE**

Cet appareil comprend :

1° Une paire de cylindres cannelés en fonte, qui engrènent l'un avec l'autre et entraînent la matière broyée;

2° Une paire de rouleaux en bois, rayés longitudinalement pour empêcher les glissements et chargés de pousser la poignée dans une sorte de tiroir qui forme la partie caractéristique de la machine.

Ce tiroir, situé immédiatement après les rouleaux en bois, a pour but de fouler et d'assouplir le lin; il se compose de deux parties cannelées intérieurement.

La partie intérieure est fixe, la partie supérieure s'ouvre et se ferme à l'aide de charnières adaptées du côté opposé à l'entrée.

En outre, cette couverture ou mâchoire supérieure est chargée de poids qui peuvent être augmentés ou diminués, selon la nature des lins à travailler.

### **TEILLEUSE CARDON**

Comme nous venons de le voir par les descriptions précédentes, les teilleuses de lin se composent généralement d'une série de cylindres cannelés en nombre plus ou moins grand et entre lesquels les fibres textiles passent successivement.

Ordinairement, la paille, à la sortie des cylindres, est broyée grossièrement; elle est imparfaitement détachée de la fibre, on doit souvent avoir recours, pour terminer le travail, à un battage énergique produit par des moulins.

Il s'ensuit aussi, très souvent, que le passage du textile entre les cylindres cannelés tourmente les fibres et les brise, de telle sorte qu'après le battage une partie notable de ces fibres se trouve transformée en étoupes nommées *arrachures*.

Le procédé mis au jour récemment par M. Cardon consiste à faire passer le lin en paille roui entre deux séries de plaques animées d'un mouvement de va-et-vient et garnies de pointes qui frappent à coups répétés le lin qu'on leur présente.

Sous cette action, la partie ligneuse est désagrégée et très réduite; elle se détache de la fibre sans aucun effort de tension sur les filaments, qui conservent toute leur longueur et la force qu'ils avaient avant l'opération.

Le batteur, qui, dans les procédés antérieurs, jouait un rôle fort important, n'intervient dans la teilleuse qui nous occupe que comme finisseur et nettoyeur et pour enlever les parties de chènevotte qui, bien que piquées, sont restées encore adhérentes à la fibre.

L'ensemble est complété par une peigneuse dans laquelle passe le lin après le broyage.

Dans ces conditions, les résultats acquis jusqu'à présent semblent accuser un rendement en lin peigné fort élevé, ainsi qu'une proportion d'étoupe beaucoup moindre.

Cette machine (fig. 21 et 22), se compose de trois parties distinctes :

- 1° La piqueuse ;
- 2° La teilleuse ;
- 3° La peigneuse.

Ces trois parties sont réunies entre elles par une seule commande.

Le lin roui est serré dans des presses ou mordaches que l'on place à l'entrée de la machine du côté de la piqueuse et qui cheminent automatiquement jusqu'à la sortie des peignes de la peigneuse qui forment la dernière partie de l'ensemble.

Deux hommes suffisent pour conduire cette machine. Le lin, tenu par l'une de ses extrémités, dans les presses placées à l'entrée de la piqueuse, chemine lentement entre deux grillages dans l'intervalle desquels il pend verticalement, mais sans subir aucune compression ni traction.

Dans cette position le lin reçoit l'action successive de quatre mâchoires garnies de pointes en acier qui, passant entre les interstices des grillages, viennent frapper le lin d'un grand nombre de petits coups le travaillant dans tous les sens et brisant sa chènevotte en divisant la fibre sans l'affaiblir ni détruire son parallélisme.

Un simple excentrique donne aux mâchoires le mouvement de va-et-vient horizontal, par lequel les pointes frappent alternativement le lin, puis s'en dégagent en reculant derrière les grillages.

En sortant de la piqueuse, les presses, portant le lin piqué, passent sur le chariot de la peigneuse, qui se prolonge, comme l'indique la figure, au-dessus du moulin teilleur. Ce moulin, formé de deux batteurs à axes parallèles et à lames de fer ondulées qui s'entre-croisent, secoue le lin et le débarrasse complètement des pailles brisées par le piquage.

Après avoir présenté le lin au travail du moulin teilleur, les presses continuent à cheminer sur le chariot de la peigneuse, qui forme la troisième partie de l'ensemble.

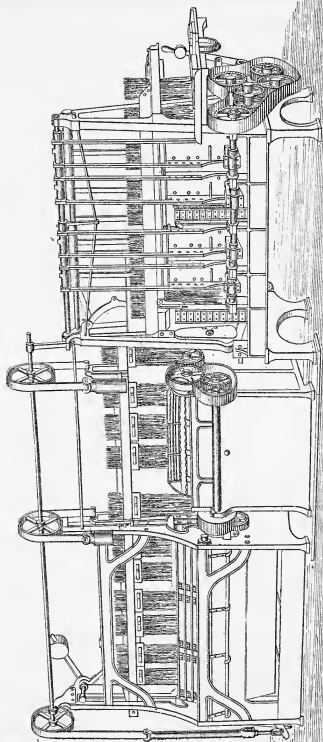
Cette peigneuse n'a rien de bien particulier. C'est une peigneuse ordinaire garnie de peignes plus ou moins fins, suivant le degré de peignage que l'on veut donner à la matière.

En sortant de la machine, le lin est complètement travaillé, mais seulement sur la moitié de sa longueur, puisqu'il a été retenu dans les presses par une de ses extrémités.

On serre alors à nouveau le lin dans les presses, mais cette fois par la partie déjà travaillée ; puis, plaçant les presses à l'entrée de la machine, la partie libre du lin est soumise comme la première fois aux opérations successives du piquage, du battage et du peignage.

Après cette deuxième opération, le lin est complètement peigné et prêt à passer à la filature.

Cette teilleuse paraît réaliser une économie considérable de main-d'œuvre sur les anciens procédés, et fournir un rendement en lin peigné notablement



J. Cooper

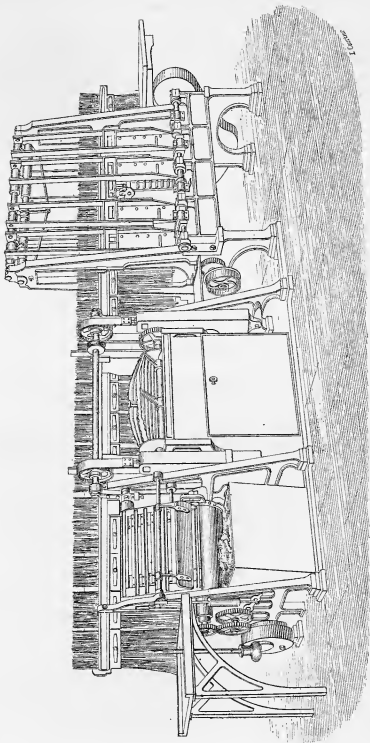


Fig. 22

plus grand. Dans la plupart des sortes de lin, on obtient en peigné moyen le même rendement que celui autrefois obtenu en lin teillé.

On conçoit d'ailleurs que le peignage ayant détaché les fibres de la chène-votte sans les briser ni en détruire le parallélisme, le peignage qui est ensuite opéré immédiatement sans que le lin soit changé de presse, ne donne qu'une très faible partie de l'étope qu'aurait fourni le peignage d'un lin ayant subi les nombreuses manipulations qui autrefois séparaient le teillage et le peignage.

Les teilleuses-peigneuses à quatre machoires du modèle représenté figure 21, peuvent aisément travailler 100 kilogrammes de lin en paille par heure et par paire de machines.

La machine que nous venons de décrire est destinée aux filatures qui, possédant déjà des peigneuses, désirent les utiliser en raccordement avec la piqueuse et le moulin.

Un second modèle représenté figure 22 est destiné aux installations nouvelles d'usines pour le teillage-peignage.

Cette machine diffère de la première en ce que le chariot porte-presses est fixe sur toute sa longueur. C'est le moulin qui est animé du mouvement de monte-et-baisse nécessaire pour battre le lin sur toute sa hauteur.

Dans la première machine au contraire, le moulin est fixe, et c'est la partie correspondante du chariot qui possède le mouvement de monte-et-baisse.

La machine à chariot fixe donne pour certains lins un rendement plus élevé que celui de la machine avec chariot mobile.

## **GÉNÉRALITÉS SUR LES OPÉRATIONS MÉCANIQUES. TRAVAUX DE PHILIPPE DE GIRARD**

Résumons tout d'abord en quelques mots les opérations industrielles qui suivent les opérations agricoles que nous venons de décrire, et dans lesquelles nous avons intentionnellement fait entrer le teillage.

*Préparations du premier degré.* — Elles ont pour but, lorsque la matière fibreuse a été recueillie, d'en achever le nettoyage par des battages et une ventilation appropriée, de l'ouvrir et de l'assouplir; puis, selon la nature de la matière et selon sa destination, de la soumettre à des cardages ou à des peignages méthodiques pour redresser les fibres, les paralléliser ou les assortir de longueur.

*Préparations du deuxième degré.* — Les mèches obtenues par les préparations précédentes sont soumises à une série de doublages et d'étirages, avec ou sans torsion, qui ont pour objet à la fois de compléter le parallélisme des fils, d'allonger les mèches et d'en assurer l'homogénéité.

*Filage proprement dit.* — Cette dernière opération complète l'industrie de la filature, prend la mèche obtenue sous forme d'un mince boudin, et l'amène à l'état de fil parfait, soit en une fois, soit à plusieurs reprises, au moyen d'un nouvel étirage, accompagné généralement d'une assez grande torsion.

Arrivé à ce point dans la série des opérations, on entre dans celles qui se rattachent au tissage, industrie souvent séparée complètement de celle de la filature.

On peut y distinguer les traitements suivants :

*Préparation des fils.* — Cette opération peut varier selon la nature de la matière et selon l'emploi qui en sera fait dans l'étoffe à tisser.

*Tissage proprement dit.* — Opération dans laquelle on doit ranger la fabrication des tissus de toute espèce, depuis le cas le plus élémentaire de l'armure à fond de toile ou de taffetas, jusqu'à celui du façonné le plus complexe.

*Apprêts postérieurs au tissage.* — Opérations quelquefois fort simples pour certaines étoffes, d'autres fois au contraire fort compliquées, et exigeant des installations et des moyens mécaniques assez importants pour constituer souvent des industries spéciales.

Comme nous l'avons déjà fait pressentir, il ne peut entrer dans notre programme de traiter toutes ces questions; nous nous bornerons à donner quelques indications sur le peignage, qui compléteront ce que nous avons dit du teillage.

Bien que l'on ait inventé plusieurs machines à peigner depuis que Philippe de Girard a le premier présenté sa peigneuse, on n'est pas encore parvenu complètement à peigner le lin mécaniquement, et beaucoup d'établissements pratiquent même encore cette opération par la main des ouvriers.

C'est à un Français, à Philippe de Girard, qu'il a été donné de concevoir et de mettre en œuvre en France même, la filature mécanique du lin, et particulièrement le peignage. Les preuves s'en trouvent dans les brevets d'invention et de perfectionnement, dans les archives du Conservatoire des Arts et Métiers et dans les ouvrages scientifiques.

Des tentatives pour peigner et filer le lin avaient été faites avant Philippe de Girard et ont été renouvelées depuis. Quelques-unes ont eu quelque succès, mais leurs auteurs généralement n'ont eu en vue que d'appliquer au lin, avec quelques modifications, les procédés mécaniques usités pour le coton, et ils n'ont pu faire que des fils communs.

Pour réussir, il fallait oublier tout ce que l'on savait de la filature du coton, et prendre son point de départ dans les opérations manuelles de la fileuse elle-même. Les doigts vont chercher dans la poignée de lin la petite quantité de brins dont elle a besoin, les démêlent et les tendent régulièrement; elle les humecte ensuite avec sa salive.

Philippe de Girard a remplacé la première opération par une série de petits peignes qui, s'élevant et s'abaissant l'un après l'autre, pénètrent dans le ruban de lin, en divisant les filaments, les maintiennent bien parallèles et les conduisent ainsi jusqu'au cylindre étireur. Il a suppléé à la seconde, en faisant passer le ruban ou le gros fil au travers d'un réservoir d'eau chaude.

L'effet de cette immersion est de dissoudre la matière glutineuse qui colle entre elles les fibrilles dont le filament est composé, et, en les amollissant, de leur

permettre de glisser les unes sur les autres dans l'étirage; ce n'est que par ce moyen que le filage mécanique peut atteindre à un degré illimité de finesse.

Ces procédés furent mis en pratique par Philippe de Girard dans les deux filatures qu'il monta en 1813 et en 1815 à Paris. En 1816, il les transporta à Hirttenberg en Autriche, puis en 1819 à Chemnitz en Saxe.

Philippe de Girard a donc inventé la partie essentielle et constitutive du filage mécanique du lin; ses procédés ont été perfectionnés sans doute, mais leur principe est encore aujourd'hui adopté dans presque toutes les filatures.

C'est en 1824 seulement que le filage mécanique du lin s'établit industriellement en Angleterre. Des essais plus ou moins heureux avaient été faits antérieurement, mais ils donnaient des résultats fort incomplets. Du jour où l'on a fait emploi du système à l'eau chaude avec des peignes sans fin, la révolution s'est trouvée accomplie, et son invasion a été si subite et si générale qu'en moins de dix ans, à partir de 1825, M. Marshall de Leeds avait monté dans ses ateliers plus de 40.000 broches; cent autres filatures s'étaient établies pendant ce même laps de temps.

Il faut reconnaître aussi, après avoir payé à Philippe de Girard le tribut de reconnaissance que lui doit l'industrie en général, que c'est l'Angleterre qui a réellement perfectionné la plupart des machines préparatoires. C'est dans ce pays qu'on a complété le système de l'assortissement des machines, que l'on a inventé le filage à sec des étoupes, complément obligé du filage du long brin, et sans lequel la filature mécanique perdrait une partie de ses avantages économiques.

Pendant plus de dix ans, l'Angleterre a été la seule à exploiter cette industrie sur une grande échelle. Lorsque vers l'année 1834, quelques fabricants français se mirent à l'œuvre pour l'implanter sur le sol natal, il était naturel qu'ils empruntassent à l'Angleterre les machines perfectionnées dont elle faisait un usage si heureux et si bien éprouvé, pour produire les beaux fils qu'elle envoyait sur nos marchés; mais l'introduction de ces machines présentait de grandes difficultés, car alors en Angleterre leur exportation était prohibée. Il fallait avoir étudié sur les lieux mêmes le mouvement et le jeu des métiers à préparer et à filer le lin, pour pouvoir les faire marcher avec profit.

Ces difficultés furent vaincues et, à partir de 1835, la France compta parmi ses richesses manufacturières une industrie de plus.

Au nombre des fabricants qui ont le plus contribué à doter la France de ce nouvel aliment de travail, nous devons citer en première ligne MM. Feray, d'Essonne, et Scrive, de Lille.

D'importants constructeurs de Paris, de Lille et d'Alsace prirent modèle sur les machines importées d'Angleterre, et purent arriver rapidement à faire concurrence aux fabricants de ce pays.

L'importance des métiers anglais diminua d'année en année.

La Belgique et l'Allemagne mirent encore moins d'empressement que la France dans l'adoption des procédés mécaniques. La cause s'en trouve dans ce fait qui leur est commun, que c'est chez elles que le sol a été de temps immémorial le plus largement consacré à la culture du lin. C'est chez elles que le filage et le tissage de cette matière occupaient le plus grand nombre de bras,

surtout les plus débiles, que les salaires étaient les plus modiques pour ce genre de travail, qui s'alliait naturellement avec les occupations des champs.

Les produits fournis par le lin s'obtenant à des conditions qui semblaient les plus économiques, l'intérêt était moins sollicité de remplacer le travail manuel par des procédés mécaniques.

En outre, l'Angleterre possédait depuis longtemps de nombreux et habiles mécaniciens ; sa population ouvrière était familiarisée avec l'usage des machines, l'exemple des grandes fortunes créées par l'industrie cotonnière était un puissant encouragement, et les capitaux s'offraient aux entrepreneurs avec beaucoup plus d'abondance et de facilité que dans aucun autre pays d'Europe.

Voilà pourquoi l'Angleterre put se lancer la première avec ardeur dans la nouvelle carrière ouverte à son activité manufacturière. Elle prit sur toutes les autres nations qui auraient pu lui faire concurrence une avance considérable, qu'elle a non seulement conservée mais constamment agrandie, et elle marche sans s'arrêter avec le même succès dans cette voie de progrès.

---





## TITRE III

---

### LE COTON

---

#### CHAPITRE IX

---

##### GÉNÉRALITÉS — HISTORIQUE

---

L'industrie du coton prit naissance dans l'Inde. Elle date des temps les plus reculés, et a précédé de beaucoup l'ère chrétienne.

Ce furent les Maures qui les premiers la firent pénétrer en Europe, en la naturalisant vers le X<sup>e</sup> siècle en Espagne.

Cette industrie pénétra successivement en Italie et dans les Pays-Bas aux XIV<sup>e</sup> et XV<sup>e</sup> siècles.

En 1569, la première balle de coton pénétra en Angleterre.

En 1641 la fabrication du coton était définitivement établie à Manchester, et en 1678 on y filait et tissait à la main plus de 4.000 tonnes de coton par an.

L'industrie du coton est aujourd'hui la plus considérable de l'Angleterre, et l'une des plus importantes en France.

Vers 1790 et avec les moyens primitifs, la France fabriquait annuellement 4 000 tonnes de coton en laine. Elle recevait de l'Inde pour 27 millions de cotons fabriqués. Comme le tissu commun, le seul pour ainsi dire connu et consommé, valait 17 francs le kilogramme, on peut dire que la France introduisait 1.500 tonnes de coton et qu'elle en consommait en tout 5.500 tonnes.

A cette même époque, l'Angleterre manufacturait 12.000 tonnes.

A la fin des guerres du premier empire, la *mull jenny*, cette admirable machine inventée en 1767 par Hargrave, révolutionnant la filature du coton, remplaçait plus de deux cents fileuses à la main par trois ouvriers, et se trouvait partout le seul moyen employé par l'industrie.

L'invasion étrangère et la suppression du droit d'entrée, amenèrent en France les étoffes anglaises, et causèrent la ruine complète de l'industrie cotonnière française.

Après les événements de 1815, on comprit toute l'importance que le travail manufacturier avait prise et le besoin qu'il avait d'être protégé. Une loi de 1816 réserva la consommation de la France en fils et tissus de coton à la fabrication française.

En 1817 les manufactures françaises, privées des marchés étrangers, restreintes à la consommation d'une population peu supérieure à celle de 1790, mettaient pourtant en œuvre non plus 4.000 tonnes comme à cette même époque, mais bien 12.000 tonnes, dont 1.000 étaient exportées en tissus.

En Angleterre à cette même date on fabriquait 45.000 tonnes de coton. La France avait triplé sa production, et l'Angleterre avait quadruplé la sienne.

Sur 80.000 tonnes de coton qui venaient en Europe :

L'Angleterre consommait. . . . .	45.000 tonnes
La France consommait . . . . .	12.000 —
Les autres Etats . . . . .	23.000 —

Cette dernière quantité était surtout mise en œuvre par la Belgique, les provinces Rhénanes et la Suisse.

Quatre ans plus tard, en 1820, on fabriquait en France 20.000 tonnes de tissus, dont 12.000 étaient exportées.

A cette même date, l'Angleterre produisait 70.000 tonnes de tissus de coton, et exportait 30.000, évaluées 400 millions de francs.

Les filatures anglaises fonctionnaient alors à l'aide de la machine à vapeur qui à cette époque était à peine introduite en France. L'emploi de la vapeur diminua de près de moitié le nombre des ouvriers dans les filatures. Grâce à elle, les fileurs eurent à dépenser beaucoup moins de force corporelle.

De 1820 à 1833 les progrès furent incessants. L'enquête de 1834 constate que 35.000 tonnes étaient alors manufacturés dans nos établissements, et que la valeur de cette production était égale à 600 millions de francs.

Dans la même année, l'industrie anglaise avait mis en œuvre 125.000 tonnes de coton; elle en exportait 72.000 valant 450 millions de francs. On voit que c'était surtout vers l'accroissement de l'exportation que se portaient les efforts de l'Angleterre, conséquemment vers le produit commun, d'un débouché d'autant plus facile que le prix en était plus réduit.

C'est à cette époque qu'il faut placer cette tendance devenue propre à chaque nation de se spécialiser; la France s'adonna dès ce moment à produire le tissu fin, et l'Angleterre le tissu commun.

Bien qu'obéissant à des tendances différentes, les deux nations arrivaient à un même résultat, à savoir une baisse de prix considérable dans la fabrication.

	FRANCS
En 1816 le prix, en France, du kilogramme de coton filé n° 30 était de	12
En 1833 il était de. . . . .	6

L'Angleterre, aux mêmes époques, exportait ses tissus aux mêmes prix que la France.

A cette époque vient se rattacher une importante innovation, dont la mise en pratique généralisée depuis a beaucoup augmenté la puissance de la production, nous voulons parler du tissage mécanique substitué au tissage à bras.

Dès 1833 l'Angleterre était familiarisée avec ce perfectionnement que la France commençait elle-même à appliquer. Depuis cette époque, le tissage mécanique n'a fait que se développer dans les plus larges proportions.

A peine le tissage mécanique était-il généralisé, que les Anglais vers 1840 dotèrent la filature d'un nouveau perfectionnement qui fut le métier automate, plus généralement appelé *métier renvideur*. Jusque-là, les *multijenny* déployaient le coton qu'elles filaient; mais pour placer l'aiguille filée sur la broche qui doit la recevoir, la main de l'homme était indispensable. Une fois de plus, la mécanique se substitua à l'intelligence et à la force de l'homme, et le fil est aujourd'hui renvidé avec autant de sûreté, autant et plus de perfection que par le fileur le plus habile.

Un autre progrès important fut la mise en mouvement par la vapeur du métier à la Jacquard, qui fit disparaître presque entièrement le métier à bras.

En résumant jusqu'en 1850 les résultats que nous venons d'indiquer, on trouve que :

	TONNES DE MATIÈRE PREMIÈRE
En 1816 l'industrie manufacturière du coton réclamait à peine .	80.000
En 1826 c'était. . . . .	140.000
En 1836 c'était. . . . .	246.000
En 1846 c'était. . . . .	500 000
En 1850 c'était. . . . .	550.000

Depuis, un fait considérable se produisit, qui vint pendant un certain temps révolutionner l'industrie du coton : nous voulons parler de la guerre de sécession aux États-Unis.

Quand éclata cette guerre en 1861, les manufactures européennes dépendaient principalement de l'Union américaine pour leur approvisionnement. On estime qu'alors, sur 850.000 balles de coton brut employées en Europe, les États-Unis en fournissaient plus des cinq sixièmes.

Cette ressource fut subitement anéantie presque en totalité, soit parce que la culture fut restreinte dans les États du Sud, seuls producteurs de la denrée, soit parce que le gouvernement des confédérés du Sud en suspendit l'exportation, dans le but d'obliger l'Europe à prendre fait et cause pour lui-même. Le gouvernement de Washington bloquait d'ailleurs les ports du Sud. Dans ces circonstances, l'Europe ne reçut plus la première année que 100.000 tonnes et la seconde 25.000.

Les autres contrées fort nombreuses, dans lesquelles le coton était cultivé ou pouvait l'être, furent, par l'appel énergique qui leur fut adressé, mises en demeure de suppléer les États-Unis.

Parmi ces contrées, la première, par ordre d'importance, était l'Inde. Ensuite venaient l'Égypte et le Brésil.

Le Levant, les Antilles et, en dehors du Brésil, plusieurs parties du continent américain dans les régions équinoxiales pouvaient également exporter.

L'Inde fit monter son exportation, de 92.000 tonnes qu'elle était en 1861, à 253.000 en 1864. La somme payée à l'Inde en 1860 était de 90 millions de francs, elle monta à 700 millions en 1864 pour prix de son coton.

Dans cette augmentation, la hausse des prix cumulait ses effets avec l'accroissement même de la quantité.

L'Égypte accrut sa production de manière à envoyer à l'Europe, non plus 25.000 tonnes, mais plus de 80.000.

Le Brésil, partant de 7.000, atteignit bientôt 27.000 tonnes.

La Cochinchine et l'Australie envoyèrent également leur contingent.

La Turquie, particulièrement dans l'Asie Mineure, la Grèce, l'Algérie, l'Italie, dont les provinces méridionales sont propres à cette culture, notamment la riche plaine qui s'étend de Capoue à Naples, augmentèrent leur culture cotonnière.

Dans quelques-uns de ces pays, la culture du coton a rencontré des obstacles. En Asie Mineure, à Tarsous par exemple, les capsules de la plante parvenues à maturité ne se comportent pas comme dans la plupart des autres contrées, faute probablement d'une chaleur suffisante.

Ailleurs, elles s'ouvrent de manière qu'il n'y ait plus qu'à cueillir à la main des houppes de duvet; à Tarsous, elles restent fermées indéfiniment. On inventa une machine qui brisa l'enveloppe dure sans en mêler les débris à la fibre textile.

En France même, sur les bords de la Méditerranée, près de Montpellier, on fit sur une petite échelle des tentatives couronnées de succès, dont nous parlerons plus loin.

Le Mexique, qui a cultivé le coton avec succès de tout temps, ne put prendre part à ce mouvement; les événements politiques l'en empêchèrent.

La crise de 1861 à 1865 trouva tout d'abord l'Angleterre et le continent désarmés. Les marchés, il est vrai, étaient largement approvisionnés à la suite des deux campagnes cotonnières les plus productives qui aient jamais existé (1839 et 1860), mais sans ressources visibles de ravitaillement.

Le premier élan qui se manifesta en faveur du développement des cultures cotonnières devait d'ailleurs être d'autant moins fécond en résultats sérieux, que bien rarement les stocks dans les ports avaient été plus considérables, et que les incertitudes relatives à la durée probable de la lutte, l'inexpérience en matière de culture, l'esprit de routine, l'idée bien naturelle que déjà les terres les plus propices avaient été employées, ne pouvaient manquer d'être les compagnes obligées de ce début.

Les évolutions de la culture sont, de leur nature, prudentes et très lentes; elles sont par cela même impropres à satisfaire à des besoins subits et nouveaux. Indépendamment de cela, la culture du coton, comme nous le verrons, est des plus délicates; il est peu de plantes qui aient autant d'ennemis. Il en est peu aussi dont le rendement dépende au même degré de l'expérience du planteur, du climat et de l'exposition ou de la nature du sol.

Ces considérations expliquent et justifient les hésitations qui marquèrent au début les années 1861 et 1862.

Mais les années suivantes, comme nous l'avons précédemment indiqué, virent se produire sur toute la surface du globe des efforts louables et accentués.

L'industrie elle-même trouva, malgré sa détresse, des capitaux pour encourager la culture et faire des avances aux planteurs. Des compagnies se formèrent; mais ces tentatives n'atteignirent nulle part des proportions de nature à conjurer ou à atténuer suffisamment les effets de l'énorme lacune qui existait dans les expéditions des États-Unis; on vit alors les prix des cotons s'élever successivement pour atteindre assez rapidement une valeur quadruple de leur valeur normale.

Voici d'ailleurs les fluctuations des prix du coton *New Orleans middling* à Liverpool, du 1<sup>er</sup> octobre au 30 septembre :

	FRANCS	
	—	
1853 à 1859 . . . . .	De 1,35 à 1,63 le kilogramme	
1859-1860 . . . . .	1,53	—
1860-1861 . . . . .	1,77	—
1861-1862 . . . . .	3,43	—
1862-1863 . . . . .	5,34	—
1863-1864 . . . . .	6,67	—
1864-1865 . . . . .	4,74	—
1865-1866 . . . . .	4,06	—
1866-1867 . . . . .	2,98	—
1867-1868 . . . . .	1,97	—

Les prix extrêmes des cotons bas Louisiane au Havre étaient aux mêmes époques :

	FRANCS	
	—	
	De	à
En 1860 . . . . .	164	206 les 100 kilog.
En 1861 . . . . .	188	300 —
En 1862 . . . . .	290	720 —
En 1863 . . . . .	490	770 —
En 1864 . . . . .	620	764 —
En 1865 . . . . .	380	686 —
En 1866 . . . . .	330	514 —

Comme nous l'avons vu, la culture du coton, dans un grand nombre de pays, fut sérieusement encouragée et soutenue. De leur côté, les filateurs s'ingénierent à remplacer les cotons d'Amérique par ceux de l'Inde depuis longtemps délaissés. En modifiant leurs machines, en donnant au fil plus de torsion, ils arrivèrent à introduire largement le coton indien dans la consommation.

Depuis la fin de la guerre des États-Unis, les pays jusque-là non producteurs, du moins pour le marché général ou peu adonnés à ce commerce, n'ont pas discontinué leurs efforts, bien que les prix fussent moins encourageants; c'est ce que nous développerons un peu plus loin.

Dans l'ordre mécanique, ce sont surtout les traitements de la matière brute et ses premières transformations qui continuent à être l'objet de recherches dont le but est de perfectionner les moyens par lesquels les fibres sont mises en liberté, et d'arriver à en utiliser plus complètement les déchets.

De là plusieurs inventions françaises de machines à *égousser*, par exemple, pour remplacer le travail lent et onéreux de l'*égoussage* à la main, et plusieurs systèmes nouveaux d'égraineuses anglaises et françaises.

Ces machines sont surtout remarquables par les détails imaginés dans le but de conserver toutes ses qualités à la matière, malgré l'action énergique indispensable au détachement de la graine. La masse que représente cette dernière est très grande, elle est en moyenne de trois fois et demie le poids du coton, et donne pour la consommation européenne seulement un total considérable.

De grands efforts sont faits également pour retirer de cette graine l'excellente huile qu'elle contient. L'industrie cotonnière, aussi bien que celle des huileries, est intéressée à la solution de cette question, et bien qu'on soit encore loin de profiter de toute la semence oléagineuse extraite par l'égrenage, le problème est néanmoins résolu pratiquement depuis plusieurs années. Marseille, à elle seule, transforme annuellement plus de 150.000 quintaux de graines de coton.

Le prix des graines, très variable, dépend de leur provenance; les plus chères sont celles qui sont lisses et nettes comme celles des cotons de belles qualités dits longues soies; les moins chères sont vertes ou blanches et duveteuses comme celles des fibres courtes en général.

La différence de valeur (du simple au double) est la conséquence des transformations qu'il faut faire subir aux graines duveteuses pour les débarrasser des filaments avant de les soumettre à la presse. Une fois décortiquée et réduite en farine, la matière qui contient chimiquement de 30 p. 100 à 33 p. 100 d'huile, en rend de 23 à 25 p. 100 pratiquement.

L'état des choses est donc tel aujourd'hui que ce déchet, naguère tout à fait perdu, et qui l'est encore dans une proportion considérable, représente au minimum une valeur de 40 francs et au maximum 75 francs par 100 kilogrammes de coton égrainé variant lui-même de 200 à 300 francs les 100 kilogrammes. En admettant une moyenne de 60 francs pour la graine et de 240 francs pour le coton, on voit que la première représente environ 25 p. 100 de la valeur du coton, ce qui est considérable.

L'utilisation complète de ce déchet permettrait de dégrever la fibre dans une proportion importante.

L'industrie cotonnière est donc très intéressée à voir réussir les tentatives faites pour arriver à un décortilage économique ainsi qu'à l'application de ces nouvelles machines.

Les progrès dans les transformations ultérieures de la matière consistent surtout dans la diffusion de certains moyens perfectionnés intéressant, soit l'hygiène des ateliers, soit la qualité des produits soit leur prix de revient.

Le débouillage automatique est au nombre des premiers.

La grande invention de Heilmann, sur laquelle nous aurons à revenir plus tard, étend chaque jour son domaine et multiplie ses services. Elle est actuellement appliquée à la préparation de filaments qui paraissaient devoir lui échapper à cause de leur peu de longueur. Il a suffi de quelques modifications de

détail pour généraliser en quelque sorte le principe au profit de la perfection des résultats.

Outre les machines, dont nous venons de parler, il faut signaler les appareils à ventilation forcée et prolongée en circuits adaptés aux ouvreuses, et les grilles dentées des batteurs. Le principal progrès technique s'est d'ailleurs porté sur les cardes ; les efforts dans ce genre ont tendu à simplifier, à réduire le matériel, les installations, et la main-d'œuvre pour l'opération préparatoire fondamentale.

Mais le fait dominant et caractéristique du progrès se révèle dans l'abaissement relatif ou la stagnation du prix de la plupart des produits, en présence de l'élévation de la valeur vénale des éléments qui y concourent, et notamment de la matière première, des salaires, du combustible, etc.

Une grande part de ce résultat revient à la précision de plus en plus absolue apportée à l'outillage automatique. Une accélération considérable dans les organes, et la possibilité de réduire le personnel nécessaire à la direction des machines, ont été la conséquence des perfectionnements auxquels nous faisons allusion, et parmi lesquels on doit comprendre la propagation des métiers à filer de 1.200 à 1.500 broches, dont les services étaient naguère encore contestés. Le casse-fils chaîne, si longtemps cherché, pour arrêter spontanément le métier à tisser lorsqu'un des fils vient à se rompre, comme cela a lieu pour la trame, quoique facile à concevoir en principe, n'aurait jamais été applicable sans une exécution courante irréprochable des pièces auxquelles il se rapporte.

Ajoutons, pour terminer ces considérations générales, que l'Angleterre, mieux encore que les autres pays, comprend tout le prix qu'ont ces innovations et ces perfectionnements dans les métiers, elle s'empresse la première de les essayer et de les appliquer, et cela permet à ses filatures de marcher toutes voiles dehors et de travailler avec bénéfices, bien que les prix de vente soient peu rémunérateurs ; cela tient surtout aussi à l'ensemble des conditions toutes spéciales qui protègent l'industrie anglaise.

---



## CHAPITRE X

### ORIGINE — ESPÈCES DIVERSES — PROPRIÉTÉS

La description botanique du genre cotonnier (*Gossypium*) est très incertaine et donne lieu à de nombreuses confusions.

De Candolle, dans son *Prodrome*, en indique treize espèces dont il serait difficile, aujourd'hui que le sujet est mieux connu, d'établir exactement l'identité.

D'autres botanistes ont divisé le genre cotonnier en deux grandes sections, le cotonnier arborescent, *Gossypium arboreum*, et le cotonnier herbacé, *Gossypium herbaceum*.

Bien que fondée en apparence, cette dernière désignation ne paraît pas suffisamment exacte; tous les cotonniers, en effet, sont ligneux, quel que soit leur développement. Seulement, la plus petite espèce est généralement annuelle dans les pays placés en dehors de la zone tropicale, tandis qu'elle vit plusieurs années, comme la grande espèce, dans les contrées à température constamment chaude. Il n'est pas rare même de voir en Algérie des cotonniers, dits herbacés, persister pendant quatre et cinq années; ce sont de véritables arbustes.

Les caractères qui distinguent les cotonniers entre eux semblent plus spécialement résider dans la nature de la graine et aussi dans la longueur de la fibre qui entoure cette graine. En général, les semences à surface lisse sont accompagnées de coton à longue fibre, celles à surface feutrée sont enveloppées de coton court.

On rencontre les cotonniers à l'état spontané dans toute la région tropicale. De là ils ont été disséminés par la culture sur un grand nombre de points du globe, où la température moyenne, quoique moins élevée, dépasse 25 degrés. En Algérie, cette température moyenne n'est pas suffisante pour permettre la culture des cotonniers dits herbacés, et parmi ceux-ci le cotonnier Géorgie, longue soie (*sea Island*) à graines lisses, et le cotonnier Louisiane, ou courtes soies à graines feutrées.

Quoi qu'il en soit, le coton est le duvet filamenteux plus ou moins fin, plus ou moins soyeux qui entoure et enveloppe les graines du cotonnier (fig. 23).

Le coton est renfermé dans une capsule et adhère fortement aux graines.

Cette capsule le préserve du contact de l'air et de la poussière jusqu'à ce qu'il soit arrivé au degré de maturité qui le rend propre aux usages industriels.

La chaleur du soleil le fait alors s'étendre, et la cosse, en s'entr'ouvrant, livre des poils délicats plus ou moins longs, assez flexibles et assez forts pour que l'on puisse les tordre ensemble et les convertir en fils d'une finesse extrême.

Des machines ingénieuses séparent aujourd'hui les graines d'avec le coton; la valeur de ce dernier dépend de sa pureté, de sa longueur, de sa force, de sa finesse et de l'égalité de ses brins.

Sur tous ces points influent à la fois les soins usités dans la récolte et la séparation des graines, ainsi que les procédés de culture et la nature des variétés cultivées.



Fig. 23.

Le coton longue soie, le plus estimé par le commerce, paraît être produit par une des variétés du *Gossypium arboreum*, qui est principalement cultivé dans les terrains bas de la partie des États-Unis située entre Savannah (Géorgie) et Charleston (Caroline du sud). De là les noms de *sea Island cotton* et de *Géorgie longue soie*, donnés à ce coton appelé encore *Black seed cotton*.

Le coton courte soie, nommé aussi *Upland cotton* (coton des hautes terres), *Green seed cotton*, paraît surtout produit par le *Gossypium herbaceum*. Cette espèce est très commune dans les Indes orientales, dans les États-Unis, en Égypte et dans les îles de la Méditerranée.

La longueur des cotons longue soie varie de 0<sup>m</sup>,0202 à 0<sup>m</sup>,039; celle des cotons courte soie varie de 0<sup>m</sup>,014 à 0<sup>m</sup>,025.

On trouve quelquefois des cotons dans cette dernière catégorie dont les filaments sont aussi longs que ceux des longues soies. Mais ils n'ont pu être placés dans la première classe à cause de l'infériorité qu'ils présentent sous le rapport des autres propriétés.

Les longues soies comprennent : les cotons Géorgie longs, Bourbon, Jumel

ou Egypte, Porto-Rico, Cayenne, Fernambouc, Baza, Camouehi, Para, Maraguan, Haïti, Minas, Guadeloupe, Cuba, Martinique, Trinité, Carthagène.

Les courtes soies renferment les provenances suivantes : cotons Louisiane, Cayenne, Alabama, Mobile, Tennessee, Caroline, Géorgie, Sénégal, Virginie, Kirkeguck, Kiniek, Surat, Madras, Égypte, Bengale.

Comme la finesse des cotons est une de leurs qualités principales, on a cherché à en déterminer les degrés pour les principales variétés.

Le tableau suivant indique le nombre de filaments que pourrait contenir 1 millimètre :

Géorgie longue soie . . . . .	85
Jumel . . . . .	72
Bourbon. . . . .	72
Louisiane . . . . .	65
Cayenne et Carthagène. . . . .	60
Géorgie courte soie . . . . .	60
Guadeloupe. . . . .	55
Surat, qualité ordinaire. . . . .	55

Les diverses grosseurs des filaments varient donc de  $\frac{1}{55}$  à  $\frac{1}{85}$  de millimètre lorsqu'on les considère à leur état ordinaire et sec avant qu'ils aient subi aucun changement de forme.

Le cotonnier de Chine ou de Siam, *Gossypium Siamense*, présente deux variétés, l'une à laine blanche, l'autre à laine colorée. Sa culture est également assez répandue.

Les autres variétés, *Gossypium purpuraceum*, *Gossypium vitifolium*, etc., se rencontrent moins fréquemment.

Il faut ajouter qu'il est arrivé que de nombreuses hybridations, ainsi que les modes de culture usités, ont multiplié les variétés, de telle sorte qu'il est difficile de spécifier nettement toutes les espèces cultivées à l'heure actuelle.

## PROPRIÉTÉS DU COTON

Le coton peut être considéré comme de la cellulose presque pure. Sa combustion ne produit pas d'odeur et très peu de cendres, 1 p. 100 environ. Nous verrons plus tard que cette propriété est utilisée pour distinguer les fibres du coton d'autres fibres textiles, par exemple de la laine et de la soie, dont la combustion répand une odeur résineuse très sensible et laisse un résidu charbonneux assez important.

Si l'on traite le coton par l'acide azotique, on observe que l'action de cet acide aplatit complètement la fibre et détruit les bourrelets; les lessives alcalines produisent une coloration brune et le bichlorure d'étain une coloration noire. La fuchsine donne une teinte rouge disparaissant au contact de l'ammoniaque.

Les réactions chimiques les plus intéressantes sont celles qui ont été réalisées en Allemagne sur des échantillons teints avec des couleurs le plus souvent usitées en teinture, et que nous résumons dans le tableau suivant :

COULEURS à l'œil nu.	COULEURS au microscope.	IODE	ACIDE chromique.	ACIDE sulfurique étendu.	LESSIVE de soude.	AMMONIURE de cuivre.
<i>Couleurs d'aniline :</i>						
Bahia.	Violet.	Jaune orange.	Violet clair.	Décoloration.	Violet clair.	Jaune clair.
Bleu magnétique.	Bleu clair.	Vert sale.	Jaune clair.	Jaune clair.	Rose jaunâtre.	Rose jaunâtre.
Vert à l'iodé.	Vert clair.	Orange.	Vert clair.	Vert jaune clair.	Vert jaune clair.	Vertâtre.
Jaune d'aniline.	Jaune.	Jaune orange.	Jaune clair.	Décoloration.	Jaune très clair.	Violet clair.
Orange à l'iodé.	Jaune paille.	Brun clair sale.	Jaune paille.	Décoloration.	Jaune paille.	Jaune verdâtre.
Brun.	Jaune et brun.	Orange.	Jaune paille.	Jaune clair.	Jaune clair.	Jaune.
Marrou.	Rouge vineux.	Brun clair sale.	Rose sale.	Rose sale.	Décoloration.	Jaune rouge.
Safranin.	Rose clair.	Rouge orange clair.	Jaune clair.	Jaune clair.	Rose jaunâtre.	Rose jaunâtre.
Fuchsine diamant.	Violet jaune.	Orange.	Violet clair.	Décoloration.	Violet clair.	Décoloration.
<i>Couleurs vapeurs :</i>						
Violet.	Violet.	Jaune pâle.	Décoloration.	Décoloration.	Décoloration.	Décoloration.
Gris.	Gris.	Gris.	Gris.	Gris.	Gris.	Gris.
Bleu foncé.	Bleu foncé.	Vert bleu foncé.	Bleu clair.	Bleu clair.	Décoloration.	Bleu foncé.
Bleu clair.	Bleu.	Vert bleu sale.	Vert bleu.	Décoloration.	Décoloration.	Bleu clair.
Vert.	Vert jaune.	Jaune.	Vert jaune.	Vert jaune.	Jaune d'or.	Jaune clair.
Orange jaune.	Jaune.	Orange.	Jaune.	Jaune.	Jaune.	Jaune verdâtre.
Brun clair.	Brun clair.	Jaune pâle.	Jaune clair.	Brun clair.	Jaune pâle.	Décoloration.
Brun.	Brun clair.	Jaune.	Décoloration.	Rose clair.	Décoloration.	Décoloration.
Rose.	Rose clair.	Orange.	Jaune clair.	Rose très clair.	Décoloration.	Décoloration.
Rouge.	Rose.	Rouge.	Jaune.	Rose clair.	Décoloration, puis violet.	Violet.

Les fibres de ce textile sont ordinairement un peu raides à l'état sec, et très souples lorsqu'elles sont humides. Leur finesse, comme nous venons de le voir, est très variable.

La fibre ordinaire du coton est un tube originairement cylindrique, mais qui se déforme en séchant. La fibre alors prend l'apparence de deux petits tubes joints ensemble, si bien qu'une section transversale du filament ressemble en quelque sorte à une lemniscate (fig. 24).

Jusqu'à pleine maturité, le cylindre est gonflé par l'eau contenant des bulles d'air souvent perceptibles à l'œil.

Souvent les influences atmosphériques modifient cette forme régulière des fibrilles qui laissent voir sur leur longueur des plis et des parties contournées.

Il suffit alors de mouiller légèrement les filaments par un liquide quelconque pour en faire disparaître les irrégularités et leur rendre leur forme normale.

De la finesse des fibrilles, de leur longueur, de leur élasticité, de leur force et de leur douceur, qui varient généralement suivant les espèces de cotonniers et suivant les lieux de production, dépend la qualité du coton.



Fig. 24.

En examinant des pièces de calicot imprimé, on remarque souvent, après l'opération de la teinture, que certaines parties du fil sont restées blanches; ces portions sont plus épaisses que les autres. Le coton dont elles sont formées se nomme *coton mort* (*dead cotton*); il consiste en un coton cru, dont la fibre est pleine; il y manque le creux de la fibre ordinaire.

En plaçant un petit nombre de fibres de coton mort sous le microscope, on trouve qu'elles se composent de tubes minces transparents, dont quelques-uns sont comme salis, tandis que d'autres sont si transparents qu'ils en deviennent presque invisibles, excepté sur les bords.

Ces fibres sont aisément distinguées de celles du coton ordinaire par leur aplatissement, sans aucun vestige de cavité même aux bords, et par leur transparence à la fois très grande et très uniforme. Elles sont souvent aussi larges que la fibre ordinaire, et elles montrent de nombreux plis dans le sens à la fois longitudinal et transversal, mais elles ne sont jamais tordues en forme hélicoïdale, comme la fibre ordinaire.

On rencontre ce coton mort dans le coton brut sous la forme d'une petite

touffe emmêlée ayant un éclat soyeux. A son centre se trouve habituellement le fragment d'une graine qui n'est peut-être qu'une semence abortive. Les fibres sont courtes et sans ténacité.

On en trouve en abondance parmi les mottes ou parties dures appelées *grais-ses*, rejetées par la machine à nettoyer dans la préparation pour le filage. Quelques touffes cependant passent, par accident, au travers du crible de la machine à nettoyer, et alors leurs fibres étant trop courtes pour être travaillées par la machine à carder, ou pour former les fils dans les opérations ultérieures du filage du coton, restent comme de petits tas en nœuds sur les fils de meilleure qualité.

Bien que l'apparence microscopique de cette fibre soit celle d'une simple lame unie, le caractère cellulaire du tissu organique admet rarement un pareil mode de formation. On doit plutôt supposer que, comme la fibre du coton est à l'état sain, le tissu était originairement une cellule allongée ou tube rempli de liquide, que la semence autour de laquelle elle commençait à croître était morte peu de temps après son développement, et pendant que les fibres qui le revêtaient étaient encore molles et compressibles; enfin, il est probable que l'aplatissement du tube est déterminé par la pression qu'occasionne le développement abondant du coton attaché à d'autres semences renfermées dans la même cosse.

De cette structure particulière on pourrait tirer cette conclusion que le coton et les matières colorantes sont tenus ensemble par un pouvoir purement mécanique et non en vertu de l'affinité chimique.

Runge, dans sa *Chimie des couleurs*, affirme que les cotons colorés sont des combinaisons formées par l'acide cotonnique avec les diverses bases, en proportions définies.

C'est ainsi qu'il désigne les diverses teintes chamois produites par l'oxyde de fer sous les noms de : *percotonnade*, *bicotonnade*, *cotonnade* et *cotonnade basique de fer*.

Mais la nouvelle fibre dont nous nous occupons est incapable, par le même traitement, de retenir le mordant ferrugineux, et cependant l'une et l'autre fibre ont la même composition chimique et la même structure moléculaire; la seule différence qui existe entre elles est que l'une est formée à l'intérieur de tubes creux ou sacs capables de retenir les matières insolubles dans l'eau, tandis que l'autre ne possède pas cette propriété.

On pourrait donc dire que ce n'est qu'à une attraction de surface que l'on doit attribuer ces cas de teintures où le coton peut, par simple immersion, décomposer les matières solides en solution et les séparer de leur dissolvant. C'est le cas, par exemple, qui se présente quand on emploie la solution d'indigo réduit dans la chaux, ou le plombite de chaux, ou les divers sels d'étain. Le coton agit alors comme le charbon de bois ou autres corps poreux.

M. Crum, auquel on doit cette observation, ne range pas le mordant d'alumine dans la classe des corps ainsi attirés, parce que le coton plongé dans une solution d'acétate d'alumine n'a pas le pouvoir d'en séparer la base.

Pour que cela ait lieu, il faut que la solution soit appliquée au coton et séchée sur lui; c'est alors seulement que l'alumine peut adhérer à la fibre et perd la

faculté d'être enlevée par l'eau, en même temps que l'acide acétique est écarté par vaporisation.

L'alumine serait dans ce cas retenue dans l'intérieur de la fibre comme le sable pourrait l'être dans un sac dont les interstices seraient trop étroits pour permettre à ses particules de passer.

Ajoutons que l'action des corps poreux pour attirer certaines substances et même pour en décomposer quelques autres, sans se combiner chimiquement avec les substances précipitées, est un phénomène bien connu; aucun des oxydes métalliques dont le dépôt est déterminé n'éprouve de changement, soit dans sa couleur, soit dans ses caractères chimiques par son union avec le coton.

L'oxyde hydraté de cuivre, par exemple, précipité sur le calicot, devient carbonate ou arsénite quand il est exposé à l'action de l'acide carbonique ou à celle de l'acide arsénieux.

On doit se trouver dans ces circonstances en présence d'un phénomène de dialyse.

La ténuité et la porosité des fibres du coton sont très grandes. L'expérience suivante peut en donner une idée.

Que l'on introduise dans un vase rempli d'alcool du coton peigné, et l'on verra qu'un volume considérable de coton pourra être introduit ainsi, sans que le niveau du liquide soit sensiblement modifié. On devra dans cette expérience introduire le coton très lentement, de façon à le mouiller complètement.

## DISSOLVANT DU COTON

En 1857, Schweizer découvrit qu'en faisant dissoudre de l'hyposulfite de cuivre dans l'ammoniaque, on obtenait un liquide dans lequel la partie textile du coton se dissolvait avec facilité. Après avoir agité pendant quelque temps, on obtient une masse mucilagineuse; si l'on augmente la quantité du liquide ammoniacal, on obtient une dissolution bleue presque limpide qui passe au travers du filtre, lorsqu'on l'a étendue d'eau.

En saturant cette dissolution par l'acide chlorhydrique, on produit un précipité blanc volumineux qui, jeté sur un filtre, ressemble à de l'alumine gélatineuse. Ce précipité paraît être de la cellulose complètement désorganisée quant à ses propriétés physiques, mais non modifiée dans sa composition chimique.

Si on lave suffisamment le précipité et qu'on le traite par l'iode de potassium et par un peu d'eau chlorée, on observera une coloration brune. En le faisant sécher au bain-marie, on le réduit en une masse ayant l'apparence de la corne. Cette masse transparente et fragile n'a aucun goût. Chauffée au contact de l'air, elle brûle sans laisser de résidu.

Si l'on étend la solution des filaments sur du verre et qu'on l'y laisse sécher, elle y forme un enduit mince d'un blanc bleuâtre et très adhérent.

Le papier et la toile se comportent de la même manière en présence de la solution ammoniacale de cuivre, mais plus lentement que le coton.

## USAGES ET APPLICATIONS DU COTON

Comme nous l'avons déjà fait pressentir, il n'est point de plante textile dont la culture soit plus généralement répandue sur la surface du globe.

La finesse excessive à laquelle le coton peut être réduit fait qu'on peut le combiner avantageusement avec la laine, la soie, le lin, pour en faire des tissus mélangés. Sous certains rapports le coton, même pour les vêtements, présente sur le lin et sur le chanvre une certaine supériorité. Entre autres propriétés, il est plus facile à teindre.

Les étoffes de coton sont durables, chaudes, légères et surtout d'un prix très modéré. On peut même faire avec le coton des linges de table et de toilette égalant en beauté et en finesse les linges fabriqués avec le lin.

La mousseline de coton est considérée comme étant la plus légère, la plus souple, la plus moelleuse de toutes les étoffes.

Le coton sert aussi dans la fabrication des papiers très blancs.

Aux Grandes Indes, en Perse, les matelas, les coussins, les sofas sont faits en coton. En Chine on en fabrique de magnifique tapis et des étoffes brodées imitant la soie.

Les tissus de coton peuvent être **unis**, **croisés**, **façonnés** ou **veloutés**.

Les tissus de coton **unis** comprennent d'abord ceux dont les fils de chaîne sont parallèles ; ce sont :

La *cotonnade*, sous forme d'indienne ou de toile de coton.

Le *nankin*.

Le *shirting*, cotonnade pour chemises.

Le *cambric*.

La *batiste* de coton ou d'Écosse.

Le *jaconas*.

La *percale* (celle que l'on imprime se nomme *calicot*).

Les tissus faits avec du fil teint.

Les tissus lâches (*mousseline*, *organdis*, *canevas*).

Les tissus dont les fils de chaîne sont croisés forment le *tulle* ou la *gaze*.

Les tissus de coton **croisés** comprennent :

Le *croisé*.

Le *mérinos de coton*.

Le *coutil*.

Le *bast*.

Le *satén*.

La *futaine*.

Les tissus de coton **façonnés** comprennent :

Le *dimity*.

Le *coutil* et la *futaine* façonnés.

Le *damas de coton*.



Le *piqué*.

Les tissus de coton **veloutés** comprennent :

Le *manchester*.

Le *velours de coton*.

En France on fait une consommation considérable de coton pour fabriquer le bazine, le piqué, le nankin, la futaine, les velours communs, la bonneterie, les bas, le linge de corps, les garnitures de meubles, etc.

Outre ces applications si diverses et si considérables, le coton en a d'autres tout à fait spéciales sur lesquelles nous dirons quelques mots.

## COTON-POUDRE OU PYROXYLE

Cette substance fut découverte par Schoenbein en 1846. Déjà, en 1838, Pelouze avait fait connaître à l'Académie des Sciences que tous les ligneux trempés pendant quelques instants dans l'acide azotique monohydraté se transforment en un corps très inflammable et insoluble dans l'eau. C'est en trempant pendant deux ou trois minutes du papier dans l'acide azotique et en le lavant ensuite à grande eau, qu'on obtient une sorte de parchemin imperméable et d'une inflammabilité extraordinaire. On arrive aux mêmes résultats avec des tissus de lin ou de coton.

En 1846, Schoenbein parvint à transformer le coton en un agent explosif utilisable. En 1847 Sobrero, dans le laboratoire de Pelouze, découvrit la nitroglycérine.

La découverte de Schoenbein fut accueillie avec enthousiasme, et les essais les plus multiples sur le nouvel agent explosif furent aussitôt entrepris dans presque tous les États européens non seulement par les particuliers, mais aussi par les gouvernements eux-mêmes.

En 1849 une commission militaire française, après avoir étudié le nouvel explosif, conclut ainsi :

« De l'ensemble des recherches et des expériences exécutées pour étudier les effets des nouvelles matières explosibles connues sous le nom générique de pyroxyde, on doit tirer les conclusions suivantes :

« 1° *Armes de guerre*. — Dans l'état actuel auquel les nouvelles tentatives faites par l'artillerie et par différents chimistes et industriels, ont amené la préparation de ces produits, il n'y a pas lieu de continuer les expériences au point de vue de leur emploi dans les armes de guerre.

« 2° *Mines militaires*. — En ce qui concerne l'usage de ces substances dans les mines militaires, il ne serait pas possible de les livrer autrement qu'à l'état humide au service du génie, à cause des dangers que présentent leur conservation et leur transport à l'état sec. Mais en admettant que cette condition, qui entraîne avec elle les difficultés et les dangers de la dessiccation par les moyens dont on dispose à la guerre, fut acceptée par le service du génie, l'emploi du pyroxyde de coton dans les mines militaires, dont la plus grande partie agit dans les terres, n'offrirait aucune économie sur celui de la poudre de guerre. »

Les expériences faites en Russie réussirent peu. Quelques accidents étant arrivés pendant les premiers essais, on interdit aussitôt le transport et la vente du fulmicoton.

En Angleterre, les expériences durèrent jusqu'en 1854, pour être reprises plus tard.

L'Autriche seule persévéra, et les résultats qui y furent obtenus remirent en faveur le fulmicoton pour un certain temps.

Malgré les propriétés brisantes de cet explosif et les irrégularités qu'il apportait dans le tir, la commission militaire autrichienne émit des conclusions diamétralement opposées à celles que nous venons de citer; elle déclara : « Que le fulmicoton peut remplacer la poudre dans tous ses usages à la guerre, et qu'il lui est supérieur pour le service des mines. »

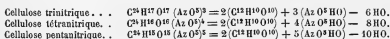
En 1862, 30 batteries autrichiennes reçurent du fulmicoton au lieu de poudre. Mais à cette époque un magasin contenant 1.500 kilogrammes de fulmicoton vint à sauter et coûta la vie à plusieurs hommes.

La confiance en ce nouvel explosif fut ébranlée, et une nouvelle commission conclut que le fulmicoton préparé jusqu'alors n'offrait pas encore les garanties de stabilité nécessaire pour être employé aux usages militaires.

Le fulmicoton fut retiré à l'artillerie, mais on continua son usage dans la guerre des mines jusqu'en 1866, puis, après une nouvelle explosion, l'Autriche renonça définitivement à l'emploi de cet explosif.

L'Angleterre reprit alors ces essais; peu d'améliorations furent apportées à la fabrication, et cependant des résultats très favorables furent obtenus.

L'acide azotique monohydraté ou mieux un mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique en agissant sur la cellulose, et spécialement sur le coton, peut, suivant les conditions de l'expérience, donner naissance aux composés suivants :



C'est la cellulose pentanitrique qui porte généralement le nom de *coton-poudre* ou *pyroxyle*.

Une bonne manière de préparer cette substance est la suivante :

On prend d'abord du coton en fil, que l'on tord en cordon d'un diamètre égal à celui du grain de la poudre à canon. On le trempe ensuite pendant quelques minutes dans un récipient de grès contenant de l'acide azotique, puis on le presse et on le soumet ensuite à un lavage complet au moyen d'un courant d'eau projeté d'une certaine hauteur. La matière est pressée à nouveau et mise à sécher dans une étuve chauffée à 55 degrés centigrades.

Pendant ce temps, on prépare dans un vase en grès ou en verre un mélange par parties égales d'acide azotique (densité 1,510) et d'acide sulfurique (densité 1,44), qu'on laisse reposer pendant vingt-quatre heures.

Quand le coton est sec, on le plonge dans ce mélange, en ayant soin de le couvrir; après l'y avoir laissé pendant deux jours en remuant de temps en temps, on le retire, on le presse, et après l'avoir lavé pendant plusieurs heures dans

l'eau courante, on le fait de nouveau sécher. Dans cet état, on le plonge pendant quelques instants dans un bain de silicate de potasse étendu, puis on lui fait subir les mêmes opérations de pression, de lavage à l'eau et de séchage. La fabrication est alors terminée, et le coton poudre est prêt à être employé.

La *cellulose tétranitrique* s'obtient en faisant agir sur le coton un mélange de poids égaux d'azotate de potasse et d'acide sulfurique concentré.

Ce composé se dissout dans un mélange de 80 parties d'éther et de 20 parties d'alcool en formant un liquide sirupeux qui a reçu le nom de *collodion*, et dont nous parlerons bientôt.

Quant à la *cellulose trinitrique*, elle se forme lorsqu'on fait agir sur le coton un mélange à volumes égaux d'acide azotique ordinaire et d'acide sulfurique à une température voisine de 70 degrés. Elle se dissout dans l'acide acétique, mais elle reste jusqu'ici sans application.

La constitution des celluloses nitriques est entièrement différente de celle de nombreux composés qui résultent de l'action de l'acide azotique sur la benzine, le phénol, l'acide benzoïque, etc... Ces derniers, au contact de l'acide azotique, échangent un certain nombre d'équivalents d'hydrogène contre un nombre égal d'équivalents d'acide hypoazotique  $AzO^4$ . Ce qui démontre cette différence de constitution, c'est la manière dont ces divers composés se comportent avec les agents réducteurs. Les dérivés nitrés fournis par la benzine, le phénol, etc..., traités par ces agents, donnent naissance à des produits azotés, l'oxygène seul étant éliminé, tandis que les celluloses nitriques, sous l'influence de l'acide sulfhydrique, du protochlorure de fer, etc., régénèrent la cellulose avec dégagement de bioxyde d'azote.

Le mode de formation des celluloses nitriques se rapproche donc de celui des éthers nitriques, et on a pu les assimiler à des éthers nitriques de la cellulose, celle-ci étant considérée comme jouant le rôle d'un alcool polyatomique.

La pyroxyline, soumise à l'action de la chaleur, détone à une température peu élevée. L'inflammation se manifeste en général entre 140 et 150 degrés. Mais lorsque l'on maintient pendant un certain temps la pyroxyline à 100 degrés et même entre 60 et 80 degrés, elle s'altère peu à peu, dégage une odeur nitrique et devient très friable. Il arrive un moment où elle détone brusquement à une température inférieure à 100 degrés.

La pyroxyline, que l'on enflamme sur un tissu, sur un morceau de papier blanc ou sur une assiette de porcelaine, n'y laisse aucune trace de résidu lorsqu'elle est bien pure, et les produits de sa combustion n'ont pas en général d'odeur bien sensible. Cependant, elle répand quelquefois des vapeurs rutilantes et des gaz légèrement cyaniques.

On reconnaît facilement les vapeurs nitreuses en brûlant quelques milligrammes de coton-poudre dans un tube fermé par un bout. En regardant le tube dans le sens de la longueur, l'atmosphère paraît rouge orangé, et d'ailleurs les gaz de la combustion ont l'odeur caractéristique de l'acide hypoazotique.

Les produits nitreux et cyaniques ne paraissent pas se produire en quantités appréciables lorsque la pyroxyline brûle à la manière ordinaire, ou lorsqu'on l'enflamme dans les trous de mines. La détonation, à peu près aussi forte que celle de la poudre, n'est pas accompagnée de fumée.

Dans les expériences faites par Combes et Flandin sur le coton-poudre employé au lieu et place de poudre de mine, la combustion de plusieurs kilogrammes de pyroxyline ne produisit aucun des gaz que nous venons de citer.

Les produits les plus ordinaires et les plus abondants de la combustion de cette substance sont : l'oxyde de carbone, l'acide carbonique, l'azote et la vapeur d'eau.

Lorsqu'au lieu de brûler la pyroxyline avec un corps enflammé ou en élevant sa température, on la réduit par la torsion en fils, que l'on place sur un corps bon conducteur comme un métal et qu'on la touche avec un charbon, on la voit brûler lentement et presque sans flamme en répandant une odeur fortement nitreuse.

Exposée à l'air, la poudre-coton n'en attire que très peu l'humidité. Son poids augmente à peine de 2 à 3 p. 100 dans l'espace de plusieurs mois, et ses propriétés balistiques ne sont pas sensiblement modifiées.

Le coton ordinaire placé dans les mêmes conditions est beaucoup plus hygrométrique. Un séjour dans l'eau, prolongé pendant deux ans n'a pas altéré la pyroxyline. Cette matière peut donc être immergée pendant longtemps sans inconvénient appréciable.

Le fulmicoton n'est pas attaqué par l'acide azotique concentré, ou du moins il ne l'est qu'avec une extrême lenteur à la température ordinaire. Si l'on chauffe, il y a dissolution et altération avec dégagement de vapeurs nitreuses.

L'eau et l'acide sulfurique précipitent de cette dissolution une poudre blanche très inflammable.

Le coton-poudre se dissout à une température inférieure à 100 degrés dans l'acide sulfurique d'une densité égale à 1,7 et fournit une liqueur incolore. Cette réaction permet de s'assurer si la pyroxyline est pure, ou si elle est encore mêlée à du coton non imprégné.

La poudre coton récemment préparée est soluble dans une dissolution de potasse caustique. La liqueur saturée par l'acide acétique dégage du bioxyde d'azote et précipite abondamment par l'acétate neutre de plomb. Le précipité ainsi obtenu étant séparé par filtration, la liqueur donne un nouveau précipité par le sous-acétate de plomb.

Ce dernier précipité, mis en suspension dans l'eau et décomposé par l'acide sulfhydrique, abandonne un acide qui présente tous les caractères de l'acide tartrique.

Le fulmicoton pur absorbe le fluorure de bore sans subir la moindre altération, mais s'il renferme la plus petite quantité de coton ordinaire, il noircit et détone immédiatement.

Le protochlorure de fer a la propriété, en réagissant sur la pyroxyline, de régénérer le coton ordinaire.

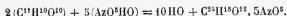
Malgré sa grande combustibilité, le fulmicoton peut être analysé par l'oxyde de cuivre, comme les autres matières organiques ; mais comme il est impossible d'empêcher qu'il ne produise en brûlant lentement une grande quantité de bioxyde d'azote ou de vapeurs rutilantes, il faut avoir le soin de faire passer les produits de la décomposition sur une longue colonne de cuivre maintenue au rouge.

La pyroxyline présente la composition suivante :

Carbone . . . . .	26,23
Hydrogène . . . . .	2,73
Azote . . . . .	12,75
Oxygène . . . . .	58,29
	<hr/>
	100,00

Cette composition correspond à la formule  $C^{24}H^{15}O^{14}, 5AzO^5$ .

La transformation de la matière cellulosique en pyroxyline peut s'expliquer par l'équation suivante :



On voit que des dix équivalents d'eau rendus libres, cinq proviennent de la matière organique et cinq de l'acide azotique.

La formation de l'eau dans la préparation de la pyroxyline n'est pas douteuse, car le mélange d'acide azotique et d'acide sulfurique s'affaiblit bientôt au point de ne pouvoir plus servir à préparer une nouvelle quantité de matière inflammable.

D'autre part, il ne se dégage aucun gaz, et aucune matière organique ne paraît rester dans le bain acide.

En 1848, Combes imagina de rendre la combustion du pyroxyde plus complète au moyen de sels oxydants.

Lorsque l'on communique le feu à un mélange de pyroxyde et d'azotate de potasse, on remarque que l'explosif se réduit complètement en vapeur aqueuse, en acide carbonique et en azote, tandis que le pyroxyde seul donne une quantité considérable d'oxyde de carbone.

L'expérience prouve qu'en fournissant ainsi à l'explosif tout l'oxygène qui lui manque pour transformer son carbone en acide carbonique et son hydrogène en eau, on produit une matière dont le tirage dans les roches dures et cassantes est au moins sept fois plus énergique que celui produit par la poudre de mine ordinaire.

Tous les tissus, le papier, la pâte à papier, la sciure de bois, etc., donnent des pyroxylines inflammables dont nous n'avons pas à nous occuper ici.

Nous avons indiqué une façon générale de préparer cette matière, et l'on peut dire que cette préparation est toujours facile lorsqu'on emploie des acides bien concentrés. L'acide azotique peut être obtenu en distillant dans une cornue en verre munie de son récipient un mélange formé par 1 kilogramme d'azotate de potasse sec ou 800 grammes d'azotate de soude avec 830 grammes d'acide sulfurique concentré, et en arrêtant l'opération lorsqu'il est passé dans le récipient 400 à 500 grammes d'acide azotique.

On peut encore distiller l'acide azotique du commerce sur le double de son poids d'acide sulfurique et ne recueillir que le tiers environ de l'acide employé. Dans tous les cas l'acide n'est propre à la préparation de la pyroxyline qu'après avoir été ramené à la densité comprise entre 1,500 et 1,515.

L'acide sulfurique employé est celui du commerce, à 66 degrés Baumé.

Le mélange qui paraît le mieux se prêter à la préparation d'un bon fulmicoton est

celui fait avec 3 volumes d'acide azotique et 5 volumes d'acide sulfurique. Le mélange de 1 volume du premier et 2 volumes du second de ces acides donne une poudre dont les effets balistiques ne diffèrent pas sensiblement de ceux de la poudre préparée avec les proportions indiquées ci-dessus ou avec des volumes égaux des deux acides, mais elle est moins blanche et se désagrège plus facilement; son déchet est par conséquent plus considérable. Elle attire d'ailleurs un peu plus l'humidité.

L'emploi de l'acide sulfurique dans la fabrication de la pyroxyline présente plusieurs avantages. Il permet d'utiliser un acide azotique un peu moins concentré, soit en enlevant l'excès d'eau que contient cet acide, soit en s'emparant de celle qui se produit dans la réaction. Il absorbe en outre les vapeurs nitreuses que l'acide azotique contient ordinairement, et comme sa valeur vénale est moindre que celle de l'acide azotique, il diminue beaucoup les pertes qui résultent des lavages de la pyroxyline.

Le lavage dans la fabrication du pyroxyle est des plus importants; l'expérience suivante montre qu'il est parfois très difficile de le rendre absolument complet.

Par exemple, du coton assez mal cordé sortant du bain nitrosulfurique est lavé à grande eau et plongé dans l'eau courante pendant un jour ou deux, de façon à être toujours submergé par l'eau, qui se renouvelle constamment. Si alors on examine le coton, on trouvera des fibres parfaitement isolées, d'autres au contraire sont accolées et forment parfois de petites agglomérations. Si on les place alors sur du papier buvard pour leur enlever l'excès d'eau, puis sur du papier de tournesol bleu, on verra souvent qu'après un lavage aussi prolongé le papier rougira aux places correspondantes à ces petites pelottes.

On peut d'ailleurs hâter la dessiccation en soumettant le pyroxyle à l'action d'un courant d'air chauffé à 40 degrés environ.

Cent parties de matière cellulosique pure donnent en moyenne 175 parties de pyroxyline.

La plupart des échantillons de cotons de bonne qualité en donnent une proportion à peu près semblable. Le papier suédois à filtrer, dit papier de Berzélius, fournit exactement un rendement de 175 p. 100.

Dans une fabrication industrielle, on ne peut pas évaluer le rendement moyen à plus de 168 p. 100.

Les pyroxyles de coton, de papier, de tissus sont chimiquement identiques, mais la forme de la matière n'est pas indifférente à l'effet balistique. La poudre grenée et le pulvérin sont identiques quant à la composition, et leurs effets sont loin d'être semblables.

La méthode qui consiste à plonger le coton dans un vase profond a de grands inconvénients et fait perdre beaucoup d'acide.

L'opération doit être faite dans un vase très plat, où le liquide ait au plus 10 millimètres de profondeur. La manipulation devient alors très facile; on n'a plus d'inflammation à redouter.

Un lavage alcalin est indispensable dans une fabrication un peu considérable; il est toujours prudent de l'employer.

Comme nous l'avons dit plus haut, on n'est jamais certain d'avoir enlevé

tout l'acide sulfurique par un lavage à l'eau, quelque prolongé qu'il soit. La fibre du coton, en effet, est un cylindre creux très propre à retenir une petite quantité d'acide sulfurique qui agit tôt ou tard.

Le pyroxylyle est inaltérable dans l'eau, même dans l'eau bouillante. Toutes les manipulations mécaniques qu'on lui a fait subir ne modifient pas sensiblement ses propriétés. On a essayé d'en faire du papier, on en a fait du carton; on l'a réduit en une poussière excessivement fine et on l'a grené. Il suffit d'en faire une pâte épaisse et de le froisser pendant quelques instants dans les mains pour le voir se transformer complètement en grains de 1 à 2 millimètres de diamètre. L'addition de 1 p. 100 de dextrine donne à ces grains une résistance assez grande.

Le pyroxylyle blanc s'enflamme difficilement quand on projette sur lui, à l'aide d'une lentille, des rayons lumineux; une grosse lentille est nécessaire, à moins que l'on n'ait teint l'explosif en rouge ou en bleu.

Le fulmicoton a la propriété de se charger très facilement d'électricité. Une lanière de papier ou de tissu pyroxylylé, quand elle est bien sèche, se précipite sur les corps que l'on en approche. Si on la frotte légèrement, l'électrisation s'opère avec une énergie extraordinaire. Tous les fils perdus d'une bande de tissu déchiré se hérissent. Dans l'obscurité, le frottement des doigts sur une bande étroite fait apparaître une traînée phosphorescente.

Dans l'obscurité, d'une pièce de tissu pyroxylylé pliée et frottée, on retire avec les doigts une série d'étincelles accompagnées d'un pétitement très distinct.

Le papier pyroxylylé jouit des mêmes propriétés, mais à un degré moins marqué.

## COLLODION

Nous avons dit que la cellulose tétranitrique dissoute dans un mélange d'alcool et d'éther constituait la substance que l'on nomme *collodion*. C'est un liquide sirupeux employé en médecine et en photographie.

La médecine l'utilise pour imprégner des tissus, qu'il rend imperméables, ce qui permet de l'employer pour remplacer les taffetas cirés.

Ces tissus peuvent servir à couvrir des plaies étendues; ils garantissent mieux qu'aucun autre agent de l'action de l'air. Le collodion s'emploie aussi dans certaines préparations pharmaceutiques.

Lorsqu'on veut l'employer en photographie, on le prépare, d'après Payen, de la façon suivante :

On met un gramme de pyroxylyle dans 100 grammes d'éther ordinaire à 62 degrés et 10 grammes d'alcool à 90 degrés; on laisse dissoudre, puis reposer en flacon clos et on décante. On ajoute alors une solution d'iodure de potassium 0<sup>sr</sup>,50, d'iodhydrate d'ammoniaque 0<sup>sr</sup>,50, et de bromhydrate d'ammoniaque 0<sup>sr</sup>,25 dans 15 grammes d'alcool à 94 degrés.

Le mélange étant bien clarifié par dépôt et décantation, on verse le liquide sur le milieu d'une glace, préalablement bien nettoyée avec de l'alcool posée horizontalement et de façon à l'étendre sur toutes les parties par une légère

inclinaison dans tous les sens, puis on l'élève rapidement par un angle, en introduisant l'angle opposé dans le goulot d'un flacon, où l'excès de la solution s'écoule. Il faut imprimer de petits mouvements oscillatoires dans le plan de la glace, assez rapidement pour éviter un plissement de la pellicule ainsi formée. On pose l'arête dirigée en bas sur plusieurs doubles de papier à filtre, qui absorbe la dernière goutte de liquide en excès.

La pellicule étant ainsi bien formée, unie et adhérente, on la passe à l'azotate d'argent.

La solution est composée de 6 grammes d'azotate d'argent dans 100 grammes d'eau distillée, on la verse dans une cuvette rectangulaire à fond plat. La glace est placée debout par une arête sur le fond de la cuvette, on incline la face enduite de collodion sur le liquide à l'aide d'un crochet d'argent et de façon que l'air soit complètement expulsé.

Il faut à plusieurs reprises relever et abaisser la glace de façon à s'assurer que la face enduite est bien entièrement et uniformément mouillée.

On peut dès lors poser la glace dans le châssis afin de la soumettre dans la chambre noire à l'action de la lumière.

On développe ensuite l'image en plaçant la glace horizontalement maintenue par un support, et l'on verse au milieu un mélange liquide de 250 grammes d'eau, 12 grammes d'acide acétique et 1 gramme d'acide pyrogallique, de manière à recouvrir toute la surface par le liquide.

Dès que l'image paraît assez prononcée, on lave avec de l'eau distillée, puis, afin de la fixer complètement, on plonge dans une cuvette plate contenant une solution de 8 grammes d'hyposulfite de soude dans 100 centimètres cubes d'eau.

On a fait d'autres applications du collodion, notamment à la fabrication des fleurs artificielles et à la reliure des livres.

D'après Payen, le collodion employé à cet effet est préparé ainsi :

Éther de Montpellier à 56 degrés . . . . .	100
Coton azotique (tétranitrique) . . . . .	6
Huile de ricin récente . . . . .	5 à 8

La solution étant préparée à froid, on la soumet à une distillation ménagée au bain-marie, de façon à recueillir les deux tiers de l'éther dans un réfrigérant. On laisse déposer pendant une dizaine de jours la solution concentrée. Le liquide clair décanté est additionné d'huile de ricin.

Différentes couleurs minérales très finement broyées peuvent alors être mélangées à la solution précédente suivant la nuance que l'on veut obtenir. Le liquide, ainsi coloré par les substances en suspension, est coulé sur des glaces sans tain, bien nivelées et bordées par un châssis en bois. La couche de collodion se solidifie, et on l'enlève en une fois.

Pour obtenir une imitation parfaite des feuilles de diverses plantes, on procède de la façon suivante :

Une feuille naturelle appuyée sur sa face inférieure est placée sur un tampon de linge ; on y superpose avec précaution du plâtre passé au tamis de soie et gâché de façon à bien prendre l'empreinte. La masselotte de plâtre ayant pris



une consistance suffisante, on la taille au couteau en cône tronqué dont les bords extrêmes de la feuille représentent la petite base; ces bords sont découpés au canif pour suivre les dentelures de la feuille. Le cône est plongé jusqu'à une profondeur de 5 à 6 centimètres, suivant la dimension de la feuille, dans un bain de cire fondue prêt à se congeler (80 degrés environ) à plusieurs reprises, jusqu'à ce que l'épaisseur de l'enveloppe sortie de la cuvette soit assez forte. On plonge dans l'eau froide pour augmenter la consistance de la cire, tout en diminuant celle du plâtre. On dépouille alors la cuvette en retirant la masse conique du plâtre.

La cuvette contenant au fond la feuille est métallisée avec de la poudre de plombagine sur son fond et sur ses parois internes; elle est alors mise dans un bain de sulfate de cuivre et soumise au courant électrique qui, durant huit ou dix jours, y dépose une couche assez épaisse de cuivre. L'enveloppe de cire est alors enlevée, ainsi que la feuille qui recouvre le fond du moule en cuivre.

Ce moule est alors rempli de bronze fondu dans lequel une tige de fer reste engagée; elle forme un manche à l'aide duquel on manœuvre cette sorte de matrice, dont on imprime, au moyen d'une forte pression, les reliefs dans une cuvette épaisse en plomb allié avec un peu d'antimoine (0,2).

C'est entre cette matrice et la cuvette que sont successivement gaufrées les feuilles découpées à l'emporte-pièce du collodion coloré.

Le gaufrage s'effectue par une pression rapide obtenue à l'aide d'une presse à vis ou d'un levier articulé. Les moules sont entretenus à la température de 100 degrés par un petit jet de gaz.

## TISSU EN COTON PARCHEMINÉ

Ce nouveau tissu, inventé en Amérique, se prépare de la manière suivante :

Le coton brut, bien nettoyé, est plongé pendant vingt-quatre heures dans une solution composée d'une partie d'acide sulfurique concentré, une partie de glycérine et trois parties d'eau à la température de 18 degrés centigrades.

Ensuite on le presse entre des cylindres divers, jusqu'à ce que le papier de tournesol n'accuse plus aucune trace d'acide.

Après séchage, on trouve que les fibres ont acquis quelques-unes des qualités qui distinguent la laine, et pour leur faire subir les différentes opérations de la filature, du tissage et de la teinture, elles doivent être soumises auparavant à une sorte de feutrage.

Les tissus faits avec ce nouveau coton ressemblent beaucoup à ceux de laine naturelle.

En outre, le fil de coton parcheminé peut, à ce qu'il paraît, remplacer avantageusement le fil de lin, dont il acquiert les qualités, tout en étant plus résistant.

## HUILE DE COTON

On peut extraire des graines de coton une huile qui trouve son emploi dans l'industrie.

Pour fabriquer cette huile, on fait immerger dans un vase contenant une

certaine quantité d'acide sulfurique concentré autant de graines de coton que l'acide peut en mouiller, puis on agite et on brasse, pour faciliter le contact.

La proportion d'acide employé varie naturellement avec la quantité de fibres que renferment les graines soumises au traitement.

Les fibres recouvrant la graine se trouvent détruites rapidement, et l'acide en même temps donne à la cosse une tendance à se séparer de l'amande de la graine. On fait alors arriver un courant d'eau dans le mélange; un robinet placé au fond de l'appareil laisse écouler le liquide renfermant les matières charbonnées. La graine est ensuite lavée à grande eau, de façon à enlever toute trace d'acide; on trouve alors que les fibres ont été complètement détruites tandis que les amandes et les cosses sont restées parfaitement intactes.

Il faut prendre garde de ne pas trop laisser en contact la graine avec l'acide, car au bout d'un certain temps la cosse et l'amande s'attaqueraient elles-mêmes.

Après ce traitement, les graines lavées sont séchées complètement et peuvent être soumises alors à l'action des presses, qui en extraient l'huile.

Cette huile se produit en grande quantité au Texas.

Les usines qui travaillent la graine de coton dans le Texas produisent annuellement 130.000 tonnes de tourteaux et 23.000 millions de litres d'huile. Cette dernière est dirigée vers les villes industrielles de l'Ouest et du Nord, principalement vers Chicaco, Saint-Louis et New-York.

On l'emploie comme huile à brûler, surtout dans les mines. Elle entre également pour une bonne part dans la fabrication des savons et des bougies.

On l'emploie aussi pour altérer d'autres produits et pour frauder. C'est ainsi que cette huile est vendue souvent sous le nom d'huile d'olive.

Mêlée dans certaines proportions avec du suif, elle prend sur les marchés le nom de graisse et de saindoux.

On la substitue aussi au beurre. Une loi récente promulguée aux États-Unis a mis fin à cette fraude, en obligeant le vendeur d'*oléomargarine* à déclarer la nature réelle de ce produit.

Pendant l'année 1888, l'importation de l'huile de coton américaine en Hollande et en Allemagne a centuplé, ce qui ferait craindre que les beurres de ces deux pays ne fussent falsifiés comme ils l'ont été pendant un certain temps aux États-Unis.

---

## CHAPITRE XI

---

### CULTURE ET PRODUCTION DU COTON

---

#### CULTURE DU COTON

On ne peut révoquer en doute le développement de l'industrie agricole chez les Arabes, et ce sont eux qui les premiers nous ont laissé au sujet de la culture du cotonnier des préceptes que les agriculteurs auraient tout intérêt à connaître et à suivre.

Abou-Hanifa rapporte, d'après les Arabes Scénites du mont Calbo, que, chez eux, le cotonnier s'élève à la hauteur des arbres, qu'il atteint celle de l'abricotier, et que sa durée est de vingt ans.

Abou-el-Jair et d'autres auteurs disent que le coton peut être semé dans les terrains susceptibles d'irrigation aussi bien que dans ceux qui sont élevés. Abou-Abdallah Ibn-el-Fazel affirment qu'en Espagne les terres rudes au toucher et celles qui sont maigres et pulvérulentes lui conviennent bien. Cultivé dans ces deux natures de sol, il fournit des produits précoces très avantageux, qui n'éprouvent jamais de retard. Certains auteurs prétendent qu'un sol frais convient fort bien aussi au coton quand on le sème dans un terrain élevé.

Le même auteur dit qu'en Sicile on consacre à cette culture les terres les plus mauvaises. On fait de même sur le littoral de l'Espagne, et l'on en obtient un très bon résultat. Dans l'Hedjaz, en Égypte, à Ascalon, à Bassora, on sème le coton dans les terres sablonneuses après une irrigation. On le repique de la même manière que les plantes maraîchères. On laisse entre chaque plant un intervalle de 1<sup>m</sup>,70 environ, parce que dans ce pays le cotonnier atteint la dimension du figuier en Europe. Il dure plusieurs années, pendant lesquelles il fournit des récoltes abondantes. On le traite comme la vigne; il se renouvelle, se rajeunit, et l'on obtient tous les ans de bons résultats.

L'époque de la semaille du coton, d'après l'auteur arabe, s'étend en Espagne, depuis le premier février jusqu'au milieu de mars.

On commence dès le mois de janvier à préparer la terre; on donne plusieurs

labours jusqu'au moment de semer. Le sol est amendé avec du fumier usé ou du fumier de mouton, et la terre n'étant ni trop sèche ni trop humide, on profite d'un jour favorable pour faire les semis.

Auparavant, on a eu le soin de débarrasser les graines de tout le duvet qui les enveloppait pour qu'elles ne restent pas adhérentes elles, ce qui contrarierait leur distribution bien égale sur le terrain. Voici le procédé suivi : on arrose la graine de coton avec de l'eau; on projette ensuite dessus du fumier sec, pulvérisé et passé au erible. Puis cette graine étant placée sur le sol de l'habitation même, bien propre, ou sur le fond d'un panier, on opère avec les pieds un mouvement de friction jusqu'à la disparition complète de tout le duvet. On fait alors les semis dans la terre préparée, puis on remue la terre pour qu'elle se mélange avec la graine en la recouvrant complètement.

Les semis de coton dans les terrains susceptibles d'irrigation se font en avril dans des carreaux préparés à l'avance par une bonne culture, puis amendés par des engrais. La terre doit être mise par des arrosements dans un état de fraîcheur convenable.

Le même auteur dit qu'en Syrie, quand on veut faire un semis on s'y prend un an à l'avance pour fournir à la terre des engrais de bonne nature, purgés de pierres ou de tous corps étrangers. On donne une bonne culture, on dispose des carreaux que l'on entretient frais avec de l'eau; puis quand on juge le sol bien disposé, c'est-à-dire ni trop léger ni trop compacte, on plante la graine de coton dans des trous de la profondeur d'un demi-doigt. Deux ou trois graines sont déposées dans chaque trou, puis un peu de terre meuble est rapportée par dessus. Une distance de 35 centimètres est ménagée entre chaque trou; on abandonne ensuite le semis sans lui donner d'eau jusqu'à ce qu'il ait atteint 20 centimètres de haut. On sème alors le jeune plant à plusieurs reprises; puis, quand il a pris une nouvelle croissance, on recommence l'arrosement. Quand la terre est bien disposée et que sa superficie est suffisamment ameublie, on procède à un nouveau sarclage. Ensuite les irrigations sont reprises et plusieurs fois répétées.

Ibn-el-Fazel dit que ces irrigations sont pratiquées tous les quinze jours jusqu'au 1<sup>er</sup> août, époque à laquelle commencent à se montrer les boutons des fleurs.

On cesse alors de donner de l'eau pour faire languir l'arbuste, retarder l'exubérance de la sève et rendre la fructification plus abondante.

S'il arrive que l'arbuste soit trop vigoureux, on abat les branches superflues en les frappant avec des baguettes pour les détacher, afin que la sève étant forcée de rétrograder, le fruit puisse nouer en plus grande quantité.

La récolte des capsules se fait quand elles commencent à s'ouvrir et laisser entrevoir le duvet, ce qui a lieu au mois de septembre. On s'y prend le matin en évitant l'ardeur du soleil, pour qu'elles conservent une certaine humidité. Le coton est extrait des capsules avec beaucoup de précaution, de crainte que l'enveloppe venant à se briser, ne se mêle au duvet. On expose ensuite le coton au soleil pour le faire sécher, puis on l'emporte pour le serrer.

Ibn-Hedjaj dit que la culture du cotonnier n'est réellement profitable que dans les terrains plats, dans les îles et les terres non montagneuses. On sème au

mois de mai, après avoir donné à la terre plusieurs labours, et quand la plante est levée, on sarcle plusieurs fois; alors elle pousse bien et donne un bon produit.

Suivant l'agriculture nabathéenne (1) les terrains qui peuvent convenir au cotonnier sont les sols argileux d'une teinte rouge ou noire, mais complètement exempts de *salure* (*nitre*). Sa tige n'atteint pas tout à fait la taille ordinaire d'un homme; ses rameaux sont grêles, ses fruits arrondis. Ils se fendent par la pression du duvet qui se montre au dehors. Le moment convenable pour semer est à la fin d'avril (*nijan*); il a atteint tout son développement vers la fin de juin (*hajiran*); il peut être quelquefois bon de différer la semaille jusqu'à la fin de mai (*ajar*). D'autres fois on commence dès les premiers jours d'avril, et la récolte se fait soit à la fin de juillet (*tamouz*), soit à la fin d'août (*ab*), qui est le mois du Lion. Souvent après la récolte des capsules, on coupe avec un instrument tranchant les pieds qu'on veut rajeunir.

La récolte, quelquefois, commence dans les premiers jours du mois d'août et se prolonge jusqu'aux premiers jours de septembre (*cileul*).

Si le coton croît trop rapidement, la chaleur peut l'atteindre comme tous les autres semis, qu'elle peut même faire périr. Le remède à employer dans ce cas est de bassiner les branches et les feuilles avec de l'eau.

Quand on donne l'eau d'irrigation, on dispose dans les rigoles du fumier consommé, composé de bouse de vache, de feuilles de courge et de feuilles de sébétier.

On projette aussi cet engrais pulvérulent sur les feuilles, avant que le fruit ne soit noué, mais il faut bien se garder de le faire après que le fruit est noué et la capsule formée.

Il faut avoir le soin d'arracher les herbes qui croissent au milieu du semis et de les rejeter hors du champ, particulièrement celles qui ont de l'analogie avec le cotonnier.

On les enlève en totalité, racines, feuilles et graines; on en fait un tas dans lequel on arrange les parties sèches en dessus et en dessous, de façon que celles qui sont vertes occupent le centre; on les presse avec les pieds et on y met le feu. Les cendres qui sont recueillies ont de l'analogie avec la soude et constituent un très bon amendement.

Tels sont les préceptes que nous ont laissés les Arabes sur la culture du cotonnier. Nous y trouvons la manière de cultiver les deux espèces :

1<sup>o</sup> Celle *arborescente*, dans les écrits d'Ibn-el-Fazel;

2<sup>o</sup> Celle *herbacée*, dans les extraits de l'agriculture nabathéenne.

Nous y voyons en résumé que toutes les espèces de terrains peuvent convenir au cotonnier, mais plus particulièrement les plaines qui bordent la mer et les sols arénacés et argileux. Ce que cette plante exige avant tout, c'est une bonne culture, une terre bien préparée, des arrosements en temps convenable et assez fréquents, des sarclages plusieurs fois répétés.

Les agronomes modernes font des prescriptions analogues. Les auteurs de la *Description de l'Egypte* disent notamment que pour le semis du coton on dis-

(1) Les Nabathéens étaient les habitants de la Babylonie avant le règne des Chaldéens.

pose des carreaux, et l'on sème sur le bord et sur les sillons pratiqués dans l'intérieur, les intervalles étant remplis par des plantes potagères. Un plant de cotonnier arborescent, bien conduit, dure, suivant ces mêmes auteurs, de huit à dix ans.

Un autre auteur dit que le coton qu'il a vu cultiver en Arabie n'est autre que l'espèce à feuille de vigne (*gossypium vitifolium*), indiquée déjà par Théophraste. Mais actuellement les Arabes de l'Yémen paraissent avoir perdu une grande partie des bonnes traditions de leurs ancêtres.

Le mode de culture du cotonnier varie donc beaucoup suivant la nature du terrain et la constitution de la plante. Mais toutes les variétés, surtout celles qui sont herbacées, ont besoin d'une certaine quantité d'humidité. On peut dire, en thèse générale, que le cultivateur devra être en situation de donner de l'eau aux plantations de cotonniers, lorsque les pluies ne seront pas suffisamment abondantes, ou lorsque le soleil sera trop ardent. Un bon système d'irrigations et des travaux complets de drainage devront assurer le succès.

Il est de même certain qu'il faut se préparer à fournir des engrais convenables à la terre, qu'une culture soutenue épuiserait trop rapidement, comme il est arrivé déjà aux États-Unis, avant qu'on eut songé à réparer les pertes annuelles des plantations par des engrais salins et azotés.

Les sortes très communes, telles que les cotons nankins et les cotons courte soie, paraissent devoir être prosrites des cultures européennes et des cultures de l'Algérie et de nos colonies. L'abondance de produits ne peut compenser que rarement dans tous ces pays le vil prix de la denrée.

Sans doute, les espèces de cotons grossières et à bas prix sont nécessaires à l'industrie; on doit continuer à les produire. Mais dans chaque contrée le cultivateur, en mettant en balance le rendement moyen multiplié par le prix de vente, avec les dépenses nécessaires en frais de culture, en tenant compte d'ailleurs des débouchés, saura bien trouver le parti le plus avantageux auquel il pourra s'arrêter.

## **TERRAINS PROPICES A LA CULTURE DU COTON. — ENSEMENCEMENT**

Comme l'indiquent déjà les anciens auteurs que nous avons cités, le meilleur terrain que l'on puisse choisir pour cultiver le cotonnier est un sol meuble, modérément argileux, substantiel, frais, bien divisé, permettant aux racines de s'enfoncer et de s'étendre. Plus la racine du cotonnier peut s'enfoncer et plus grande est la quantité de duvet récoltée.

On voit donc que les labours doivent être très profonds.

Cette plante est vorace, elle exige des engrais bien préparés. On peut employer à cet effet l'engrais humain, les dépôts de rivières, les vases des canaux, des fossés et des étangs, les terreaux bien consommés, la chaux, les résidus de plantes oléagineuses, les cendres végétales.

La graine du cotonnier peut garder ses qualités germinatives pendant plusieurs années, quand on a le soin de la conserver avec son duvet, en lieu sec.

On doit préférer la graine qui est la plus mûre, la plus fraîche et la plus pesante. Il faut également choisir la graine originaire d'un pays dont le climat se rapproche le plus de celui où l'on veut la semer.

Certaines graines sont très adhérentes au duvet. Dans ce cas il faut avant le semis les bien frotter avec de la terre sèche pour enlever complètement ce duvet.

La saison la plus convenable pour ensemer est celle où l'on n'a plus à craindre les gelées; on doit semer par un temps pluvieux. Pour faciliter la germination, il est bon de faire tremper la graine pendant un ou deux jours dans l'eau.

Le coton peut se semer de trois façons : à la volée, en rayons ou dans des trous creusés à la surface du sol. La seconde et la troisième méthodes sont les meilleures.

Lorsque les jeunes plantes commencent à sortir de terre, ce qui a lieu généralement huit jours après le semis, on doit extirper les mauvaises herbes avec beaucoup de soins.

Certaines espèces nécessitent un arrosage fréquent, d'autres s'en passent. Le coton blanc du Levant et celui de Siam à couleur rousse ont besoin d'être arrosés; il n'en est pas de même de celui des Indes.

Dans les îles Baléares on pratique l'irrigation. En France on ne devrait pas en abuser, surtout si la plantation est placée près d'une rivière ou sur les bords de la mer. Ordinairement d'ailleurs l'irrigation ne doit être pratiquée que pour faciliter l'accroissement de la plante; plus tard on retarderait la floraison et la fructification.

Une fois que le cotonnier est parvenu à une hauteur de 30 centimètres environ, on doit pincer ou tailler l'extrémité des tiges principales qui, sans cette précaution, monteraient à une trop grande hauteur et ne donneraient pas de gousses.

Lorsque les fruits se disposent à se former, on commence à ébourgeonner; mais cette opération ne se pratique généralement que sur les espèces annuelles ou sur celles que l'on ne veut conserver que pendant un an.

Les grands vents froids, les sécheresses excessives, les trop fortes pluies sont très nuisibles au cotonnier, surtout au moment de sa floraison.

Plusieurs insectes font à cette plante une guerre redoutable, et nous citerons principalement la *chenille à coton*. Cet animal peut en deux ou trois jours dépouiller complètement de ses feuilles un plant de cotonnier. C'est en Amérique et dans l'Inde que l'on rencontre le plus souvent ce parasite. Il est difficile de s'en débarrasser; mais une nuit froide ou des pluies abondantes suffisent quelquefois pour les faire disparaître.

## RÉCOLTE DU COTON

La récolte du coton exige les plus grands soins, car la façon dont elle est faite influe beaucoup sur la qualité des produits ainsi que le *moulinage*, qui consiste à séparer la matière textile de la graine.

Lorsque le cotonnier a fleuri, des gousses en nombre plus ou moins considé-

nable apparaissent. Elles sont d'abord vertes, puis jaunissent. Lorsqu'elles sont mûres, les valves qui renferment le duvet s'écartent et laissent échapper le coton en flocons avec les semences qui sont adhérentes. On doit alors procéder à la récolte, qui doit se faire par un temps chaud et sec. Lorsque les capsules sont suffisamment ouvertes, on doit de préférence enlever avec les doigts le coton adhérent aux graines et qui est prêt de s'échapper, plutôt que de cueillir les capsules elles-mêmes, dont les débris peuvent tacher le coton.

On doit procéder à la récolte à plusieurs reprises, selon le degré d'avancement et la maturité des capsules.

A mesure que l'on détache le coton des gousses, on le place dans les corbeilles, en le secouant d'abord, afin de faire tomber les insectes ou autres matières étrangères qui pourraient y rester attachées, puis on sépare le bon du mauvais. Ensuite on le dépose dans un lieu bien aéré et bien sec, puis on l'étend sur le plancher, pour faciliter la dessiccation.

Pour récolter économiquement le coton, sans exposer les filaments à des accidents qui pourraient nuire à leur délicatesse, on fait encore souvent usage d'une machine nommée *saw gin* (*moulin sciant*).

Ce moulin se compose d'un cylindre en bois de 15 centimètres de diamètre environ monté sur un axe en fer.

Sur ce cylindre sont assemblées plusieurs scies circulaires placées parallèlement entre elles, ayant 30 centimètres de diamètre. Elles sont fixées en deux parties sur le cylindre, dont les tourillons reposent dans des coussinets.

En avant de ce cylindre, dans le même bâti, se trouve disposée une trémie dont une paroi, celle qui est du côté du cylindre, est formée d'une série de barres métalliques inclinées et espacées d'environ 4 millimètres entre elles, pour former un grillage dont les intervalles correspondent précisément aux laines de scies circulaires. C'est dans la trémie que l'on met les cosses de coton dont les filaments doivent être recueillis par le mouvement du cylindre, qui, en tournant, attire les fibrilles au moyen de dents de scies, tandis que les cosses tombent de la trémie sur un plan incliné et sont ainsi conduites au dehors.

Les filaments sont enlevés par le mouvement de rotation d'un second cylindre garni d'espèces de brosses qui dépouillent et nettoient les scies circulaires du cylindre, et font tomber le coton sur un plan incliné, d'où il se rend, dans un espace réservé, au fond de la machine.

Une seule machine dirigée par un homme et formée d'environ 80 scies, peut nettoyer 2.000 à 2.500 kilogrammes de cosses de coton par jour avec une force motrice de deux chevaux-vapeur.

A la sortie des moulins, le coton nettoyé est mis en balles à l'aide de presses hydrauliques, qui le compriment fortement.

Ces balles, dont les enveloppes sont en toile de lin, de chanvre ou de coton, suivant leur origine, pèsent généralement 150 kilogrammes, avec un volume moyen égal à 3 mètres cubes.

Lorsque nous nous occuperons, un peu plus loin, des opérations mécaniques que l'on fait subir au coton, nous verrons quels progrès ont été apportés à cette manière de faire.



## RÉPARTITION DE LA CULTURE DU COTON SUR LE GLOBE

### ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Nous avons vu précédemment quelle perturbation avait jetée dans le commerce du coton la guerre de sécession aux Etats-Unis, c'est dire l'énorme importance que la culture du cotonnier a prise dans l'Amérique du Nord.

Dans les Etats-Unis du Nord de l'Amérique, le coton se rencontre surtout dans la Caroline du Sud, la Géorgie, la Floride, l'Alabama, le Tennessee, la Louisiane, l'Arkansas et le Texas.

Cette immense région cotonnière peut se subdiviser en quatre zones bien distinctes :

1° Une bande de terrain tertiaire longe les côtes des États de la Caroline du Sud, de la Géorgie et d'une portion de la Floride. On y récolte le *Sea Island*, ou coton Géorgie, longue soie, dont les filaments sont très longs, très fins et très forts.

2° Une large bande de terrain crétacé s'étendant sur la Géorgie, l'Alabama, le Mississippi, le Tennessee et une partie du Texas.

3° Une bande assez large de terrains sablonneux superposés au terrain silurien recouvrant une partie des États précédents.

4° De riches terrains d'alluvions nommés *River Bottom*, qui s'étendent dans le bas Mississippi et sur les bords de la rivière Rouge, de l'Arkansas, de la rivière Blanche, du Colorado, du Brazos et du Tennessee.

Ce sont des terres très riches, mais souvent recouvertes par les inondations.

Les variétés de cotons qui proviennent de ces dernières contrées portent les noms de *Georgian-Uplands*, *New-Orléans* et *Uplands*.

Les deux premières sont les variétés principales; ce sont généralement celles qui portent en Europe le nom de cotons d'Amérique.

Les États du Sud suivent dans la culture du coton les pratiques suivantes :

Avant de jeter la semence, on ameublît soigneusement le sol, qui a été préalablement fumé s'il est trop maigre et drainé s'il est trop humide.

Plusieurs tiges naissent d'une seule semence; on n'en laisse qu'une, afin qu'elle soit plus productive.

On sème en mars et la récolte se fait au mois d'août.

Le coton récolté est ensuite exposé au soleil par des femmes ou des enfants.

### MEXIQUE

Le coton est cultivé, au Mexique, sur les côtes des deux Océans, ainsi qu'à l'intérieur du pays, dans certains districts des États de Chihuahua, Coahuila, Nuevo-Léon et Durango.

Si l'on considère tous les terrains placés dans les conditions les plus favora-

bles à la culture du cotonnier, le Mexique pourrait facilement devenir le rival des Etats-Unis et des Indes.

De temps immémorial, le coton y a été l'objet d'une exploitation importante, qui était beaucoup plus considérable sous la monarchie aztèque que de nos jours. L'usage des vêtements en coton était en effet général chez les anciens Mexicains, et au début de ce siècle le coton valait, à la Vera-Cruz, trois ou quatre fois moins que partout ailleurs. Mais le Mexique, au point de vue agricole, est resté stationnaire, il a même reculé.

La supériorité du coton mexicain, de celui de la Vera-Cruz, notamment sur le coton américain, ressort de ce fait qu'il suffit de 130 à 140 plants du coton de Tlacotalpam pour obtenir une livre de filament, tandis qu'au Texas, il faut plus de 200 plants pour obtenir la même quantité.

Dans l'Etat de Guerrero, la différence en faveur du coton mexicain est encore plus grande, bien qu'on y fasse à peine usage de la charrue pour sa culture. On peut dire que, sauf dans les Etats de Vera-Cruz, de Durango, Chihuahua et Cohahuila les méthodes de culture sont tout aussi primitives que dans le Guerrero.

Le meilleur coton produit par le Mexique est celui du district d'Acapulco (Guerrero), dont la fibre atteint une longueur de 37 millimètres, et le plus mauvais est celui de Simojavel (Chiapas), qui ne mesure que 26 millimètres.

La longueur de la fibre des cotons de San-Pedro (Cohahuila) et de Lerdo (Durango), atteint 35 millimètres.

Le coton du canton de la Vera-Cruz atteint 34 millimètres, ceux de Jalapa (Vera-Cruz), de Santo-Rosalía (Chihuahua), et Guaymas (Sonora) n'ont qu'une vingtaine de millimètres.

Dans l'Etat de Méchoacan et dans certains autres on cultive un coton arborescent dont la fibre atteint 30 millimètres.

## BRÉSIL

On désigne sous le nom de coton du Brésil des cotons de qualités et de valeurs diverses que l'emploi d'égreneuses de systèmes différents a rendus plus dissimilables encore sur les marchés.

Pris dans l'ensemble des récoltes, le coton du Brésil, dont les types étaient autrefois représentés par les cotons Pernambuco et Bahia, a plutôt baissé de valeur.

La totalité du vaste territoire brésilien est propre à la culture du coton. Mais c'est principalement dans le Sud que se récoltent les plus belles qualités. Dans le nombre, il faut surtout citer celle de Rio-Grande.

Au Brésil, on plante du coton depuis Para jusqu'au Rio-Grande; au début des cultures on a d'abord utilisé la graine de la Nouvelle-Orléans. Le coton brésilien se nomme *santos*.

Les plantations diminuent rapidement dans la province de Bahia, à cause de la cherté des transports.

La province de Pernambuco est celle qui produit le coton en plus grande quantité.

Dans les autres contrées de l'Amérique équatoriale la culture du coton est peu développée. Les variétés récoltées sont connues sous les noms de *paranha* et *maranha*.

## CULTURE DANS L'INDE

Les Indes orientales occupent, après les États-Unis, le second rang comme importance dans la production du coton.

La fibre des cotons indiens est très courte. Leur culture a beaucoup augmenté depuis la guerre de sécession aux États-Unis, mais ils sont toujours regardés comme étant inférieurs et peu propres à être employés pour les filés de grande consommation.

Afin d'arriver à l'amélioration de la production cotonnière dans les Indes, de grands travaux, notamment des travaux d'irrigation, y ont été exécutés par les Anglais.

Ce qui caractérise le climat de l'Inde, ce sont des alternatives de pluies diluviennes et continues et de sécheresse extrêmes et prolongées.

Lorsque les intervalles de sécheresse ont une trop longue durée, la récolte sèche et périt sur pied. Dire que l'on manque d'eau dans l'Inde n'est pas précisément exact, car elle est traversée par de grands fleuves et il y tombe parfois d'énormes quantités de pluie.

Ce qu'il y faut surtout, c'est pouvoir, par des moyens artificiels, régulariser la distribution de l'eau dont la nature l'a dotée; on y arrive tant au moyen de canaux portant l'eau des rives des fleuves dans l'intérieur et à travers le pays qu'à l'aide d'étangs se remplissant pendant la saison des pluies et déversant leur contenu au fur et à mesure des besoins.

Ce sont là les deux grands moyens qui ont été utilisés de temps immémorial dans certaines parties de l'Inde et toujours avec succès.

Il y a deux espèces de récoltes aux Indes, à savoir :

1° Celle du riz, qui n'intéresse pas notre sujet.

2° Celle du froment et du coton, pour lesquelles 900 à 1.200 mètres cubes d'eau par hectare et par récolte de six mois suffisent.

Comme il y a toujours un soleil ardent, qu'il n'y a pas de gelées, on peut cultiver pendant toute l'année, lorsque l'on est à même d'irriguer à volonté, et rien ne s'oppose à ce que l'on fasse deux et même trois récoltes par an de certains produits.

Les grands canaux exécutés aux Indes dans ce but ont de 20 à 50 mètres de large, avec une profondeur de 3 mètres environ.

Ils sont pourvus d'écluses à longue distance et peuvent porter des steamers de 300 à 400 tonnes.

Il existe en outre des milliers de canaux de petites dimensions dus aux indigènes, mais qui sont fort mal entretenus.

Au nord de Madras, les deltas de Godavery et de Kistna ont été rendus irrigables et propres à la culture du coton.

Après les travaux de Godavery, viennent ceux du Gange et ceux du Punjaub, établis sur un bras de l'Indus, puis ceux de la Jumna, du Sind et de Bombay.

L'importance de ces travaux d'irrigation pour la culture du coton est immense. C'est ainsi, par exemple, que l'exportation du Godavery a presque centuplé après l'exécution de ces travaux.

Les meilleurs cotons des Indes proviennent des provinces du centre ; on les connaît sous les dénominations de *Omravuttée*, *Broach*, *Dobra* et *Dharwar*.

L'exportation de coton des Indes est annuellement d'environ 4 millions de quintaux. Depuis un certain temps la France, l'Italie, l'Autriche et l'Allemagne font une assez grande consommation de cotons indiens.

## CULTURE DU COTONNIER EN CHINE

Cette culture présente une variété très remarquable dans les fertiles provinces, dont le centre est à Nankin. Elle donne ce coton d'une teinte jaune naturelle qui produit le tissu longtemps célèbre sous le nom de *nankin*.

Le cotonnier s'élève ordinairement à une hauteur d'environ 1 mètre. Les branches ou pousses sont annuelles ; ses fleurs sont d'un jaune foncé comme la teinte de la mauve. Elles ne brillent que peu de temps, lors de la fécondation.

Les gousses qui contiennent la semence et le duvet cotonnier grossissent ensuite avec rapidité. L'enveloppe extérieure éclate à l'époque de la maturité et met à découvert le duvet textile. C'est le *Gossypium herbaceum* des botanistes.

Pour cultiver avec succès le cotonnier, il faut une terre qui ne soit pas naturellement inondée comme pour cultiver le riz.

La vaste plaine qui s'étend depuis Nankin jusqu'à la mer réunit tous les avantages, excepté dans les parties tout à fait basses. L'industrie du tissage s'est naturellement développée au centre de la production.

Le sol de cette plaine, aux environs de Chang-haï est une forte et riche terre végétale offrant une couche féconde fort épaisse ; il faut peu d'engrais pour entretenir sa fécondité.

Afin de se procurer un engrais puissant, dès les premiers jours, les Chinois eurent les étangs, les canaux et les fossés. A cet effet, ils commencent par épuiser une partie des eaux. Ensuite ils retirent la vase, enrichie par les détritiques de plantes aquatiques et qu'ont plus ou moins animalisée les poissons et les insectes ; cette vase est accrue par les riches alluvions des terres les plus hautes qu'ont entraînées les fortes pluies.

La matière ainsi retirée est séchée près des lieux d'extraction.

Aussitôt qu'elle est bien égouttée, on la répand sur les champs, déjà labourés et destinés à la culture du cotonnier.

On emploie également pour engrais les balayures des routes et les cendres qui proviennent des débris végétaux brûlés.

Il existe beaucoup d'exploitations si limitées que le cultivateur n'a pas même une petite charrue tirée par un seul bœuf ; il fait alors son travail à la main.

Aux environs de Chang-haï, les Chinois récoltent leurs grains dans les pre-

miers jours de mai. Assez souvent, ils ont, dès la fin d'avril, semé la graine de coton au milieu des céréales encore sur pied.

La moisson accomplie, le cotonnier est déjà sorti de terre, hant à peu près d'un décimètre. Dès lors, il pousse avec une vigueur nouvelle par l'action combinée de l'air et de la chaleur.

Si l'on avait attendu la fin de la moisson, pour ensemençer le cotonnier, son fruit n'aurait pas été mûr avant les froids d'automne; or, les gelées lui sont funestes.

Cette méthode mixte a l'inconvénient de ne pas permettre une nouvelle préparation du sol et le versement d'un nouvel engrais; elle ne pourrait être continuée sans intermittence.

Souvent on n'attend pas que les tiges des cotonniers soient enlevées pour répandre d'autres semences qui donneront un nouveau genre de récoltes.

Nous remarquons à ce propos que toutes les méthodes de culture pratiquées par les Chinois sont fondées sur l'abondance, et l'on pourrait dire sur la *profusion* du travail humain; chose indispensable pour faire vivre du labour agricole une immense population.

S'agit-il d'ensemencer le coton: après en avoir jeté la graine à la volée, les laboureurs parcourent le champ tout entier en piétinant sur les semences pour les enterrer avec soin.

Lorsque les diverses opérations dont nous venons de parler sont accomplies, le changement périodique des moussons amène des pluies chaudes chargées d'électricité. A partir de cette époque, la végétation se développe avec une rapidité prodigieuse.

En Chine, le changement régulier des moussons est le directeur naturel d'une foule de travaux champêtres.

La culture du coton demande des soins continuels. S'il pousse trop dru, il faut en arracher une partie; on a besoin de remuer la terre autour des racines, d'arracher les mauvaises herbes, etc.

Les récoltes de coton ne font défaut que dans les cas où les pluies sont rares, à partir du mois de juin jusqu'à la fin d'août; des pluies plus tardives ne remédient pas au mal.

Le cotonnier fleurit entre la fin de juillet et la fin d'octobre. Comme les capsules ou gousses qui renferment le coton éclatent et s'ouvrent chaque jour, il faut les récolter sans intermittence. On empêche ainsi qu'elles ne tombent par terre et que leur duvet ne soit sali.

Lorsqu'avec l'archet on a bien battu le coton chinois, pour en dégager les nœuds et pour en chasser les impuretés, les bons connaisseurs disent que ce produit n'a de supérieur en aucune autre contrée. Quand on l'importe dans l'Inde, il s'y vend beaucoup plus cher que les cotons de ce pays.

Faisons remarquer ici que le fermier réserve une partie de la récolte pour les besoins de sa famille. Pendant les loisirs de l'hiver, ce coton sera nettoyé, battu, filé, tissé; il fournira le vêtement des hommes, des femmes et des enfants.

Quand la famille est intelligente et laborieuse, et c'est presque toujours le cas en Chine, les femmes, les vieillards même, au moyen de leurs métiers, pro-

duisent bien plus de fil et de tissu qu'il n'en faut pour la ferme. On vend le surplus au marché voisin.

Tous les matins, à l'une des portes de la ville, se tient un marché pour la vente des cotons tissés dans les fermes.

Rien n'est perdu pour l'agriculteur chinois.

Les tiges de la plante qui donne le coton lui servent de chauffage, et leurs cendres forment un excellent engrais. Les graines que n'emploiera pas la semence nouvelle fourniront de l'huile, et le résidu fumera la terre.

Ajoutons que la nature a largement répandu ses dons sur la partie de l'empire dont Nankin est le centre, c'est la contrée la plus fertile de la Chine.

## CULTURE DU COTON EN COCHINCHINE

Le coton de la Cochinchine est de l'espèce appelée dans le commerce courte-soie (*upland green seed cotton*). Il rivalise souvent avec celui de la Nouvelle-Orléans. Il est donc soyeux, fin au toucher, d'un beau blanc mat et beurré; ses fils sont très longs dans leur variété.

La culture du coton n'est point particulière à telle ou telle partie de cette contrée, mais le sol tout entier de l'empire indo-chinois peut y être consacré avec un succès certain.

Le sol formé par des alluvions, est entrecoupé de rivières, de fleuves, de canaux, et se montre partout éminemment arrosable et propre à la culture cotonnière. En outre, la terre sèche et sablonneuse sur plusieurs points est des plus riches; le climat est doux, et les gelées, qui compromettent si souvent la récolte aux Etats-Unis, sont inconnues en Cochinchine.

Au point de vue des expéditions, on n'a à craindre ni de hautes ni de basses eaux, ni même des bares à l'embouchure des fleuves.

Au point de vue de la culture, l'immigration chinoise peut fournir abondamment, à défaut de bras indigènes, toutes les forces nécessaires et à un taux tellement bas, que la concurrence ne peut être redoutée.

Généralement, le coton moyen produit par le commerce indo-chinois est classé, au point de vue de la qualité, avec le *good middling upland* de la Nouvelle-Orléans.

## CULTURE DU COTON EN ALGÉRIE

Nulle contrée n'a mis plus d'énergie à s'approprier une culture qui fournit des produits si importants au commerce du monde, et nulle contrée n'était mieux placée pour réussir.

Le cotonnier avait été cultivé autrefois dans les Régences, et Desfontaines l'avait trouvé à l'état sauvage aux environs de Tunis.

De grands sacrifices ont été faits pour développer cette culture dans nos colonies du Nord de l'Afrique, mais les difficultés que l'on a rencontrées étaient grandes.

Les cotonniers en arbres exigent pour mûrir une température élevée, et ne peuvent pas fructifier dans ces contrées.

Le coton ne prospère que dans le voisinage de la mer, dans les contrées dont la température est longtemps élevée et qui sont suffisamment arrosées. On ne pouvait donc l'installer dans le sud, trop éloigné des bords de la Méditerranée et où les pluies sont trop rares. Le Tell a des parties trop froides, et généralement il manque d'eau lui-même.

Il fallait rechercher les lieux qui réunissaient les circonstances les plus favorables; il fallait surtout choisir l'espèce la plus appropriée au climat et chercher à satisfaire artificiellement aux conditions qu'elle exige.

Nous avons vu que les espèces du genre coton sont assez nombreuses et offrent elles-mêmes plusieurs variétés.

Le *coton herbacé*, plus particulièrement cultivé dans les Indes, est de qualité trop inférieure et par conséquent d'un prix trop bas pour rétribuer suffisamment le cultivateur algérien.

Le *coton du Brésil* est une espèce assez féconde, mais cultivée seulement dans les pays intertropicaux, et ne commençant à fructifier abondamment que dans la deuxième année; il ne pouvait convenir à l'Algérie, il aurait péri durant les hivers parfois fort rudes de ce pays.

Restaient le *coton longue soie* et le *courte soie* ou *Jumel*. Le premier se distingue par ce fait que les éminences microscopiques qui, en s'allongeant, forment des filaments délicats, sont moins serrées et n'occupent qu'une partie de la tunique de la graine, la moitié à peu près. Elles sont, par conséquent, moins nombreuses et peuvent prendre un plus grand développement. A la maturité, elles se séparent nettement de la graine, qui reste parfaitement glabre, de sorte qu'elles conservent toute leur longueur et que l'égrenage s'opère facilement.

Dans le *coton courte soie*, les éminences qui forment les filaments sont nombreuses, serrées, et couvrent toute l'enveloppe séminale; elles ne se séparent pas de cette enveloppe, elles ne peuvent être enlevées qu'en se rompant plus ou moins loin de leur base, de sorte qu'une partie reste adhérente à la graine et la rend veloutée. Cette disposition a pour résultat de rendre les filaments plus courts et leur séparation d'avec les graines plus difficile.

Cette espèce, qui croît spontanément au Mexique, exige une température moins élevée que le *coton longue soie* originaire de la Barbade, lequel fleurit et mûrit plus tôt.

Elle a moins besoin d'irrigations et se récolte plus facilement avant les pluies abondantes de l'automne. Mais les produits qu'elle donne étant moins estimés et se vendant beaucoup moins cher, ne donneraient que difficilement en Algérie un prix rémunérateur. Il y avait donc lieu de préférer le *coton longue soie*. La culture en a donc été essayée dans les trois provinces; mais elle s'est implantée surtout dans celle d'Oran, où la récolte peut se prolonger jusqu'au mois de janvier, parce que les pluies arrivent tardivement.

Le *coton longue soie* a particulièrement réussi sur les bords du Sig, où les irrigations sont possibles.

Les plaines qui conviennent le mieux à cette riche espèce sont les plaines rapprochées de la mer, dont le fond est composé d'alluvions mêlés d'argile, de sable et de détritux végétaux, et qui sont baignées par les efflorescences

salines, ou bien encore celles qui, dans l'intérieur du pays, sont voisines des grands lacs et qui sont pénétrées par les eaux salées qui s'en échappent.

Ces conditions sont réunies dans les plaines du Sig, de l'Habra et de la Mina, dans le département d'Oran; dans les plaines du Saf-Saf, de Bône et du Bou-Merzoug, dans le département de Constantine; également aussi dans les plaines de la Mitidja et du Chélif, département d'Alger.

Ces territoires réunis, ne forment pas moins de 500.000 hectares dès à présent irrigables ou susceptibles de le devenir à l'aide de barrages ou de puits artésiens.

Partout où les irrigations ont été possibles, l'espèce *longue soie* a donné des produits qui rivalisent avec les plus beaux cotons du monde.

Dans les terrains frais, l'espèce dite *courte soie* réussit sans arrosage, comme l'ont prouvé les cultures maltaises de la province de Constantine.

Les colons européens ont entrepris les premiers la culture du coton, puis les Arabes les ont bientôt imités.

Le cotonnier, d'ailleurs, donne en Algérie des rendements satisfaisants; ils sont de 8 à 10 quintaux bruts à l'hectare, souvent plus, pour les cotons longue soie, et de 18 à 20 quintaux pour les cotons courte soie.

Les principaux planteurs égrenent chez eux, mais des ateliers d'égrenage se sont installés sur tous les points du territoire où la culture a pris pied. Les cotons sont envoyés en soie à Marseille et au Havre ou sur les lieux mêmes de leur emploi.

## CULTURE DU COTON EN EUROPE

L'Italie et l'empire ottoman présentent seuls des conditions climatiques permettant la culture du coton.

En Italie, les principaux centres de culture sont Bari et Barletta, puis Salerne, Castellamare, les provinces de Naples, de Caltanissetta et de Girgenti, enfin la Sicile.

Les cotons de ces diverses contrées sont connus sous les dénominations de *Pugliar*, *Castellamare*, *Biancavilla*, *Terra-Nova*.

Quelques plantations existent aussi dans l'île de Sardaigne.

L'empire ottoman cultive également le coton. Aux environs de Smyrne, la culture de ce textile est très développée. On désigne les cotons turcs par les noms des districts producteurs.

Les cotons de Smyrne égrenés se nomment *tchkirik*, ou *subutcha* lorsqu'ils ne sont pas égrenés. En général, ces cotons sont mal traités et mal propres.

De sérieuses plantations sont faites dans l'île de Chypre. Enfin l'Égypte produit des cotons fins très estimés, connus sous le nom de cotons Jumel.



## CHAPITRE XII

---

### TRAVAIL MÉCANIQUE PRÉPARATOIRE DU COTON

---

#### GÉNÉRALITÉS

Nous avons précédemment indiqué brièvement comment se faisait en général la récolte du coton et la première opération qu'on lui faisait subir sur place.

Mais cette récolte se fait de diverses manières, suivant les contrées. Aux États-Unis, en Égypte, en Algérie, le fruit mûrit généralement assez pour se fendre et pour s'ouvrir au moment de la cueillette. Il suffit, dans ce cas, d'enlever à la main les houppes de duvet en laissant la gousse sur l'arbre.

En Asie Mineure, dans l'Inde, les gousses ne s'ouvrent pas ou s'ouvrent peu. On coupe alors les fruits, on les emmagasine, puis on les fait égousser à la main. Ce travail est lent et coûteux, quel que soit le bas prix de la main-d'œuvre. Le déchet est considérable et la lenteur de l'opération est souvent une entrave aux transactions commerciales.

On a donc cherché à résoudre mécaniquement le problème. La difficulté consistait dans la nécessité de briser l'enveloppe dure de la gousse et de la séparer du coton sans mélanger les débris de cette gousse aux fibres, qui devaient être au contraire livrées à l'égreneuse dans un état propre à faciliter le travail ultérieur. La machine devait être simple, rustique et travailler économiquement.

Un appareil égousseur fonctionnant convenablement comprend deux organes principaux mus par la même transmission. L'un remplit les fonctions d'un casse-noix et l'autre d'une ouvreuse de coton.

Une semblable machine ne prend pas plus d'un demi-cheval de force motrice; elle est facilement conduite par une ouvrière, et donne au minimum une production égale au travail de vingt femmes égoussant à la main.

Il s'agit ensuite de débarrasser la matière utile des impuretés et de la pous-

sière qui la souillent, et en même temps de l'ouvrir et de lui restituer l'élasticité qu'elle a perdu par la compression prolongée des emballages.

On y parvient, dans le travail à la main, en exposant la matière à l'air sur des claies et en la soumettant aux chocs répétés de baguettes longues et flexibles.

Les matières étrangères d'un certain poids se dégagent des fibres et tombent au travers de la claie. Les poussières fines sont entraînées par le courant d'air ; la matière utile se gonfle, foisonne et prend l'aspect d'une masse floconneuse, légère et élastique.

C'est le procédé encore exceptionnellement appliqué à quelques cotons de qualité supérieure.

Telles sont les nouvelles conditions que l'on a cherché à réaliser dans les machines, assez complexes d'ailleurs, qui remplacent aujourd'hui, pour la grande masse des cotons, le travail à la main.

Ces machines combinent l'action d'un battage énergique et rapide avec celle de la gravité et de la force centrifuge, et celle d'un appel d'air déterminé par le jeu d'un ventilateur.

La première action ouvre la masse, la seconde opère la séparation des corps lourds, la troisième enlève les poussières fines et sert en même temps à rassembler la matière battue pour pouvoir l'enlever d'une manière continue à l'une des extrémités de la machine, tandis que la matière brute est livrée à l'autre extrémité par le mouvement lent et régulier d'une toile sans fin, sur laquelle on cherche à la distribuer aussi uniformément que possible.

Ces machines, et celles qui leur font suite, ont une grande importance ; elles doivent mettre les filaments comprimés dans la balle progressivement en état d'être transformés en une nappe homogène et régulière, susceptible d'être à son tour plus ou moins allongée sous forme de ruban destiné à recevoir l'éti-rage et la torsion finale au métier à filer.

Les ouvreuses et batteuses ont surtout été perfectionnées en Angleterre. Une de ces machines, plus particulièrement destinée aux cotons sales et aux courtes soies de l'Inde, repose sur la combinaison et la réunion d'un élément de l'ouvreuse et de l'organe frappeur des batteurs ordinaires. A cet effet, les filaments placés sur la toile sans fin sont apportés par un appareil alimentaire à un cylindre armé de dents et disposé comme dans les ouvreuses ordinaires.

Ce cylindre les porte à son tour à un frappeur qui tourne avec rapidité autour de son axe. Des grilles convenablement disposées à la partie inférieure laissent échapper les impuretés, les feuilles et les autres corps étrangers, tandis qu'un appareil délivreur transforme les filaments en nappe.

On a ainsi cherché à diviser l'action trop brusque du battage automatique ordinaire et à disposer les fibres plus convenablement, en commençant à les ouvrir d'une manière progressive.

La masse se présente désagrégée au frappeur, et l'effort de celui-ci peut être diminué pour arriver au résultat d'autant plus facilement atteint que le réglage de la machine est mieux entendu, c'est-à-dire que les vitesses des organes mobiles sont plus rationnellement établies.

Ces machines à préparer sont évidemment bien plus propres au nettoyage

des cotons communs chargés d'impuretés particulières, telles que des feuilles et autres substances que ne le sont les batteurs ou ouvreuses ordinairement en usage. Elles fatiguent moins la substance que les machines basées exclusivement sur l'action du choc.

Le coton des Indes est toujours plus ou moins endommagé par la pression considérable qu'on lui fait subir pour le mettre en balle. Dans cet état, on ne peut pas le soumettre au batteur. L'action de la vapeur le ramène à son état primitif, et en le rendant doux et flexible le prépare aux opérations ultérieures de nettoyage, de battage et de cardage. On a disposé dans ce but un appareil composé d'une chambre de vapeur munie d'un double fond. Celui-ci est perforé, tandis que le couvercle, qui peut être fermé hermétiquement et qui est suspendu par une chaînette, est équilibré par un contrepoids.

La balle de coton défaits est placée dans la chambre et la vapeur à haute pression est introduite par un tuyau sous le faux fond. Après avoir laissé la vapeur un certain temps suffisant pour qu'elle puisse bien pénétrer la masse de coton, on soulève le couvercle et on fait basculer l'appareil afin de déverser le coton dans un wagonnet destiné à le recevoir.

On purge ensuite le fond de la chaudière de l'eau de condensation, et on recommence une seconde opération.

Le second objet que l'on se propose est d'achever l'épuration de la matière, d'enlever les corps étrangers et les poussières qui peuvent avoir échappé à l'action des batteurs, ainsi que les boutons et les fibres les plus courtes qui donneraient au fil un aspect duveteux sans ajouter à sa solidité, de faire disparaître, en les dénouant ou en les déchirant, les nœuds et les boucles que forment les filaments, de paralléliser ceux-ci dans une certaine mesure, et quelquefois enfin de les classer en plusieurs catégories de longueurs différentes.

On obtient ces divers résultats, sauf le dernier, par le cardage, et ce dernier lui-même par le peignage.

On fait intervenir dans le cardage :

1° L'action simultanée de dents en aiguilles métalliques diversement recourbées, fixées d'une part à un tambour principal animé d'un mouvement de rotation rapide, et d'autre part soit à des chapeaux fixes, soit à des cylindres mobiles.

2° La force centrifuge, dont l'action est d'autant plus prononcée qu'elle s'exerce sur des parties plus lourdes, promène incessamment d'une surface travaillante sur l'autre l'ensemble des fibres, et particulièrement les plus chargées de nœuds et de boutons, et loge dans les chapeaux, ou sur les cylindres qui tournent lentement, la plus grande partie des matières étrangères les plus lourdes.

L'effet utile obtenu dépend, toutes choses égales d'ailleurs, de l'étendue et de la vitesse relative des surfaces travaillantes, ainsi que du soin que l'on apporte au débouillage et à l'aiguillage.

Une autre machine préparatoire intéressante est le *batteur cardeur*, dont l'appareil alimentaire est particulièrement propre à la préparation des filaments courts et dont l'organe travailleur consiste dans un cylindre à aiguilles rectilignes. Ces aiguilles, au nombre de 50.000 environ, font de 1.000 à 1.200 rotations par minute et divisent la masse des fibres, se les répartissent, les enlèvent

isolées, les agitent et facilitent le départ des corps étrangers, des nœuds et des substances lourdes que leur densité fait tomber dans une caisse quelconque, dont l'ouverture est pratiquée à la suite de l'appareil alimentaire.

Cette partie antérieure de la machine communique à l'intérieur par un canal incliné, avec un tambour en toile métallique, à la sortie duquel la nappe est formée comme à l'ordinaire.

L'efficacité de ce système dépend du règlement des organes qui doit être modifié en raison des dimensions des filaments à traiter et de leur degré de pureté plus ou moins grande.

En résumant les diverses opérations auxquelles le coton est soumis après sa récolte, nous voyons qu'elles peuvent être classées comme il suit :

- 1° *Égoussage et égrenage*;
- 2° *Battage, emballage*;
- 3° *Démêlage et nettoyage du coton brut*, avec emploi de *batteurs éplucheurs* et de *batteurs étaleurs*;
- 4° *Cardage, peignage*;
- 5° *Étirage ou laminage*;
- 6° *Filage en gros*;
- 7° *Filage en fin*.

Ainsi que nous l'avons fait pour les précédents textiles, nous ne nous occuperons que des opérations préliminaires, ou proprement dit préparatoires.

## ÉGRENAGE DU COTON

Les machines à égrener ou à éplucher le coton qui sont depuis longtemps usitées en Amérique et en Égypte se rapportent à trois types principaux.

Les machines à rouleaux, ou *rollergins*, les machines à scies, ou *sawgins*, et les machines dites de Mac Carthy.

La plus simple de toutes est le *rollergin*. Elle se compose de deux rouleaux d'un petit diamètre placés l'un au-dessus de l'autre, de façon que leurs axes horizontaux soient dans un même plan vertical. Le rouleau inférieur est en bois dur, le supérieur est en fer et d'un diamètre plus petit. Ils sont pressés l'un contre l'autre par des cales en bois ou par des vis de pression et reçoivent un mouvement de rotation en sens opposé.

L'ouvrier présente, du côté convenable à la hauteur des génératrices qui se touchent, les touffes de coton brut. Les fibres entraînées passent entre les cylindres et vont tomber derrière eux, tandis que les graines, en raison de leur dureté, de leur grosscur et du petit diamètre des rouleaux ne peuvent s'engager entre eux, restent et tombent en avant.

En Égypte, le *rollergin* usité est encore tout à fait primitif. La machine est entièrement en bois, à l'exception du rouleau supérieur, qui est en fer. L'ouvrier présente le coton aux rouleaux, de la main gauche, tandis qu'il tourne de la main droite une manivelle fixée sur le prolongement du rouleau inférieur et imprime le mouvement de rotation au rouleau supérieur, par l'intermédiaire d'une pédale et d'une bielle ou d'une simple corde attachée à un bouton fixé sur

l'une des raies d'une roue ou volant en bois monté sur le prolongement de ce rouleau, au delà d'un des coussinets qui le supportent.

Nous ne reviendrons pas sur les machines à scies ou *sawgins* que nous avons décrites un peu plus haut, et nous dirons seulement qu'avec ces dernières machines deux ouvriers peuvent obtenir, en dix heures de travail, environ 50 kilogrammes de coton épluché.

On peut donner aux machines à scies une largeur bien plus grande qu'aux machines à rouleaux, et elles fournissent beaucoup plus de travail que celles-ci; mais les fibres textiles sont coupées ou déchirées par les dents, et il y a un déchet considérable.

L'aspect même du coton se ressent du traitement. Après le *sawgin*, il est plus doux, plus moelleux, plus floconneux et aussi plus blanc. Après le *rollergin*, le textile garde sa couleur naturelle et sa fibre est moins altérée. En outre, s'il est quelque peu tacheté, la scie déchiquette ces parties et les distribue dans la masse du coton, tandis que dans le *rollergin* elles passent sans se briser ni se mélanger, et un épluchage ultérieur est possible.

Il n'y a donc pas lieu de s'étonner qu'il soit facile de reconnaître par laquelle de ces deux machines le coton a été traité.

En résumé, le *sawgin* n'est avantageusement applicable qu'aux cotons courte-soie.

Les machines dites de *Mac Carthy* sont fort intéressantes. D'abord introduites en Égypte, elles tendent à remplacer les appareils primitifs à rouleaux.

Avec ces machines, on compte que 50 kilogrammes de coton brut rendent 45 kilogrammes de coton net.

### MACHINE DE MAC CARTHY

La machine *Mac Carthy*, d'après M. Combes, n'a qu'un seul rouleau en bois recouvert d'une bande de cuir enroulée autour de lui en spires hélicoïdes. Une règle en fer fixée au bâti légèrement courbe, pressée par des plaques d'acier faisant ressort, appuie sur le rouleau, qu'elle touche tout le long d'une génératrice située un peu au-dessous du plan horizontal passant par l'axe.

Une règle en fer mobile oscille dans le plan vertical à une petite distance en avant de la règle fixe. Elle est supportée par deux longues bielles mues par les manivelles coudées d'un arbre moteur horizontal porté sur la partie inférieure du bâti et guidée par plusieurs tringles allongées, mobiles autour d'un axe commun fixe et horizontal situé à la hauteur de la règle, un peu au-dessous du plan horizontal tangent à la partie inférieure du rouleau.

Le coton à égrener est posé sur une table inclinée, en bois, qui se prolonge jusqu'auprès de la règle mobile. Vers cette extrémité, le bois est remplacé par de petits barreaux en fer formant grille et dont l'écartement varie avec la grosseur des graines.

Les fibres textiles du coton, poussées contre le rouleau qui reçoit un mouvement de rotation sur son axe, adhèrent au cuir et sont entraînées en passant sous la règle fixe. Les graines, retenues par celle-ci, sont détachées par la règle

mobile oscillante ; elles restent donc en avant du rouleau, tombent et passent au travers de la grille qui forme l'extrémité de la table.

A l'opposite de la table et des règles, le coton adhérent à la surface du rouleau en est détaché par un cylindre tournant garni de lames en fer-blanc et par une brosse fixe ; il tombe sur un plan incliné.

En résumé, la machine Mac Carthy comprend les pièces suivantes (fig. 23, 26, 27, 28) :

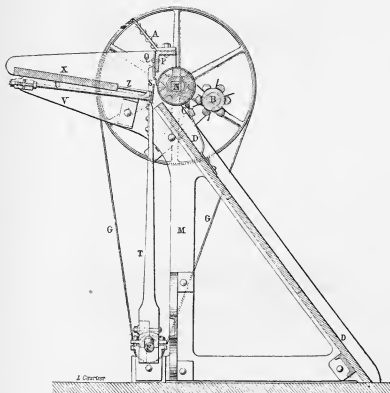


Fig. 25.

La figure 25 est une section verticale perpendiculaire à l'arbre moteur de la machine.

La figure 26, seconde section verticale dans un plan perpendiculaire à celui de la figure 25.

La figure 27, vue longitudinale partielle du rouleau égreneur.

La figure 28, section partielle perpendiculaire à l'axe de ce rouleau.

M est le bâti de la machine.

N Rouleau égreneur en bois recouvert d'une bande de cuir enroulée en spirale.

O Règle en fer fixée horizontalement à une traverse faisant corps avec le bâti. La surface est légèrement courbée et appuie par sa rive inférieure taillée en biseau contre le rouleau sur toute la longueur d'une génératrice.

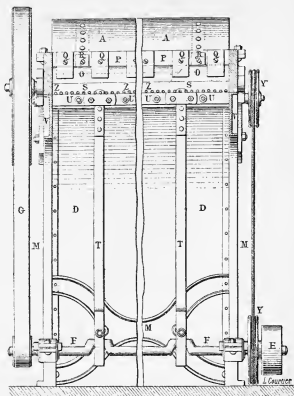


Fig. 26.



Fig. 27.



Fig. 28.

P Traverse en forme de cornière sur la face de laquelle est attachée la règle O par deux plaques d'acier dont les unes sont fixes et les autres mobiles.

Q Plaques d'acier fixes maintenant la règle O contre la traverse P.

- R Autres plaques d'acier plus petites que les premières, mais pouvant, au moyen des rainures que traversent leurs vis, être relevées ou abaissées de manière à diminuer ou à augmenter la pression de la règle O contre le rouleau égreneur.
- S Autre règle en fer différant de la première en ce qu'elle est mobile et plane; elle oscille dans le plan vertical à une petite distance en avant de la règle fixe O.
- T Bielles en bois portant la règle S et lui imprimant un mouvement de va-et-vient vertical. Le mode d'attache de cette règle consiste en deux plaques et quatre boulons qui permettent de faire varier sa position en hauteur.
- U Tringles parallèles placées à la hauteur de la règle S dans un même plan incliné à l'horizon et servant à guider cette règle dans son mouvement d'oscillation.
- V Consoles venues de fonte avec le bâti et reliées par une traverse à laquelle les tringles U sont fixées par des boulons; au moyen de ces boulons, on peut allonger les tringles à volonté et régler la position de la règle S par rapport au rouleau et à la règle fixe.
- X Table inclinée en bois placée sur les consoles V et recevant le coton à égrener; elle est munie de deux joues également en bois qui limitent sa largeur à la longueur du rouleau égreneur.
- Z Petits barreaux en fer formant grille et prolongeant la table X jusqu'àuprès de la règle S; l'écartement de ces barreaux se règle suivant la grosseur de la graine à traiter, qui doit passer dans les vides à mesure que le coton en est détaché par le mouvement du rouleau N.
- A Plaque en tôle de même largeur que la table X, vers laquelle elle s'incline et fixée sur la face horizontale de la traverse P. Elle est destinée à empêcher les graines dépouillées d'être projetées par-dessus le rouleau N sur le coton déjà égrené.
- B Cylindre tournant garni de lames en fer-blanc et servant à détacher le coton adhérent à la surface du rouleau égreneur.
- C Brosse fixe en constant contact avec le rouleau N, qu'elle est chargée de nettoyer.
- D Plan incliné en bois, auquel la brosse C est fixée à l'aide d'une tige en fer et sur lequel tombe le coton au fur et à mesure qu'il est détaché.
- E Poulie motrice de la machine, recevant son mouvement d'une courroie sans fin.
- F Arbre coudé portant la poulie E et faisant mouvoir les bielles T, et par conséquent la règle S.
- G Courroie transmettant le mouvement de l'arbre F au rouleau égreneur au moyen de deux poulies de différents diamètres, dont la plus grande est calée sur l'axe de ce rouleau.
- YY' Poulies à gorge calées l'une sur l'arbre F et l'autre sur l'axe du cylindre B et servant, à l'aide d'une corde sans fin, à faire tourner ce cylindre.

Le réglage de la règle fixe est très important. En effet, lorsque cette règle repose sur une de ses arêtes et que le biseau de sa rive inférieure n'est pas appliqué dans toute sa longueur sur la surface du rouleau égreneur, ce rouleau n'attire pas les filaments de coton sur toute la largeur de la machine.

Le batteur, ou règle mobile, demande également à être convenablement disposé, pour que la machine puisse facilement être mise en marche et bien fonctionner.



## ROLLERGIN OU ÉGRENEUSE DUNLOP ET PLATT

La machine Mac Carthy a été perfectionnée par M. Platt, d'Oldham, et Dunlop, de Manchester.

M. Dunlop a fixé à la règle mobile de la machine Mac Carthy une auge dont le fond est un grillage au travers duquel peuvent passer les graines.

Le coton brut est chargé dans cette auge, qui remplace ainsi la table fixe.

Une machine du même constructeur comporte un double rouleau garni de cuir.

Les deux rouleaux sont placés au-dessous l'un de l'autre, les axes étant dans le même plan vertical. Ils tournent en sens inverse l'un de l'autre. Chacun d'eux est pressé suivant une de ses génératrices par une règle fixe.

Une seule règle mobile à double biseau oscille devant les deux cylindres et porte deux auges à fond grillagé, l'une en dessus, l'autre au-dessous des tringles-guides de la règle.

La première reçoit le coton destiné au rouleau supérieur, la seconde celui qui sera élaboré par le rouleau inférieur. Ces deux rouleaux sont déburrés à l'arrière par une simple plaque fixe à deux biseaux, qui rase leur surface.

Cette machine peut, par heure, absorber 40 kilogrammes de coton brut de Géorgie et produire 40 kilogrammes de coton épluché.

Le *rollergin* perfectionné de M. Platt comporte une bande de cuir sans fin sur laquelle est déposé le coton brut, puis un système de trois cylindres garnis de pointes rayonnantes et animés de vitesses différentes à la circonférence, de telle sorte que le premier prend le coton au cuir sans fin, le second l'enlève aux pointes du premier, et le troisième au second.

Le coton, dont les fibres ont été ainsi étirées et démêlées, est ensuite saisi par un râteau oscillant, dans une auge de forme cylindrique, qui le présente à un système de deux rouleaux de petit diamètre, l'inférieur étant en bois et le supérieur en fer cannelé parallèlement aux génératrices.

Les fibres passent entre les rouleaux. Les graines restées en avant tombent par les vides qui existent entre les tringles formant grillage; ces tringles terminent du côté des rouleaux l'auge cylindrique, dont le fond est rasé par les dents du râteau oscillant.

Une règle fixe rase postérieurement le contour du rouleau cannelé et en détache les fibres adhérentes. Le rouleau inférieur est débarrassé des fibres adhérentes par deux autres cylindres, dont un est à surface lisse et l'autre est cannelé.

Une semblable machine, alimentée avec du coton d'Algérie peut fournir près de 2 kilogrammes de coton net par heure. Un enfant suffit à la faire marcher.

Les figures 29, 30, 31, 32, 33 représentent cet appareil.

La figure 29 est une coupe verticale de la machine suivant un plan perpendiculaire à l'arbre moteur.

La figure 30, même coupe à une échelle double.

Les figures 31, 32, 33, détails au cinquième d'exécution.

M Bâti de la machine.

N Cuir sans fin recevant le coton brut et se mouvant dans le sens de la flèche.

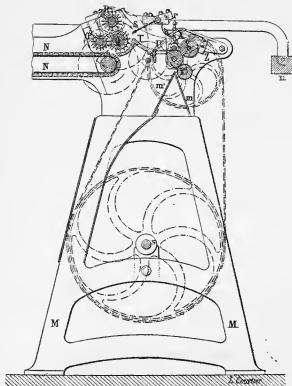


Fig. 29.

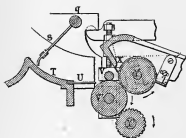


Fig. 30.



Fig. 31.



Fig. 32.



Fig. 33.

PQR Cylindres déboureur garnis de pointes rayonnantes et s'emparant de la matière dès qu'elle arrive à l'extrémité du cuir sans fin; les graines s'engagent d'abord entre les cylindres P et Q en remontant, puis entre Q et R. Ces cylindres, dont l'un est représenté figure 32, sont en fer recouvert de cuivre jaune et tournent avec des vitesses différentes.

- S Râteau oscillant enlevant le coton aux cylindres déboureur pour le porter aux rouleaux égreneurs.
- T Auge cylindrique dans laquelle oscille le râteau S, dont les pointes en rasant le fond.
- U Tringles formant grillage entre lesquelles tombent les graines au fur et à mesure qu'elles sont dépouillées par les rouleaux égreneurs.
- VV' Rouleaux égreneurs auxquels le râteau apporte le coton par touffes, et le débarrassant de sa graine. Le rouleau supérieur V est en fer et porte des cannelures parallèles aux génératrices, tandis que le rouleau V', d'un plus grand diamètre, est en bois. Ils sont placés parallèlement l'un sur l'autre, de telle sorte que leurs axes se trouvent dans un même plan vertical.
- X Règle fixe rasant postérieurement le contour du rouleau cannelé et empêchant les fibres de coton de passer en dessus.
- Y Autre rouleau recouvert de cuivre et pressant le coton égrené, de manière que les fibres ne restent pas attachées au rouleau V.
- Y' Quatrième rouleau, cannelé comme le rouleau V, et enlevant les fibres pour les faire tomber.
- Z Seconde règle fixe rasant le rouleau Y, auquel elle enlève le coton qui pourrait encore y adhérer.
- m Plan incliné sur lequel tombe le coton égrené et le conduisant dans une caisse.
- m' Autre plan incliné faisant avec le précédent un angle aigu et recevant la graine dépouillée au fur et à mesure qu'elle passe au travers du grillage U.
- n Poids attaché à deux leviers qui pressent sur le rouleau V.

La commande de tous ces organes se fait au moyen de poulies, courroies et engrenages dont les mouvements se comprennent facilement à l'inspection des figures.

### ÉGRENEUSE DURAND

Dans cette machine, les rouleaux égreneurs de petit diamètre, l'un en fer, l'autre étant recouvert de parchemin, sont logés dans une entaille pratiquée à la surface d'un tambour en tôle, de telle sorte qu'ils sont moitié à l'intérieur moitié à l'extérieur de l'enveloppe cylindrique, leurs génératrices externes rasant les bords de l'entaille; les supports de leurs tourillons sont fixés au tambour et emportés avec lui dans le mouvement circulaire de va-et-vient qu'il reçoit autour de son axe et dont l'amplitude embrasse à peu près la demi-circonférence appuyée sur un plan diamétral formant un angle de 30 degrés environ avec le plan vertical.

L'un des rouleaux égreneurs porte sur son prolongement, au delà du coussinet qui le supporte, un pignon engrenant avec une roue dentée fixe, dont le centre est sur l'axe du tambour, et qui, dans une autre partie de sa longueur, commande un pignon solidaire avec l'autre rouleau.

Par suite, les rouleaux tournent chacun autour de son axe propre, en sens inverse l'un de l'autre, en même temps qu'ils sont emportés ensemble dans le mouvement circulaire de va-et-vient autour de l'axe du tambour.

Les rotations des rouleaux changent de sens en même temps que le tambour. Quand ils s'abaissent, depuis la position située à 30 degrés environ au delà de

la génératrice culminante de celui-ci jusqu'à la limite de leur course, située au-dessous du plan horizontal passant par l'axe du tambour, les génératrices des rouleaux qui se touchent intérieurement pénètrent dans l'intérieur de l'enveloppe cylindrique, et les génératrices opposées émergent de la même enveloppe ; le contraire a lieu lorsque les rouleaux s'élèvent en rétrogradant.

L'espace cylindrique intérieur du tambour est occupé par une roue garnie de palettes rayonnantes suivant des plans passant par l'axe, et dont les bords, parallèles à l'axe, viennent raser les surfaces des rouleaux égreneurs.

Cette roue reçoit un mouvement circulaire continu, tandis que l'enveloppe cylindrique du tambour, et les rouleaux oscillent circulairement autour d'elle. L'enveloppe cylindrique est supprimée sur un quart environ de la circonférence entière, dans la partie opposée diamétralement à l'entaille où sont logés les rouleaux.

Un cuir sans fin et une paire de cylindres alimentaires sont placés au-dessus du tambour et reçoivent un mouvement de progression intermittent, par suite duquel ils livrent une petite quantité de coton brut aux rouleaux égreneurs chaque fois que ceux-ci, arrivés à la fin de leur course rétrograde, commencent leur excursion directe et descendante, dans la partie voisine de la génératrice culminante de la surface cylindrique qu'ils décrivent.

Les fibres, entraînées entre les rouleaux, passent à l'intérieur de l'enveloppe cylindrique, où elles sont détachées par les palettes de la roue. Celles qui resteraient encore adhérentes sont retenues par des lames de parchemin fixées aux bords de l'entaille et appuyées contre les génératrices externes des rouleaux.

Les graines retenues au-dessus des rouleaux finissent par tomber sur l'enveloppe cylindrique du tambour, et de là sur les plans inclinés fixes. Vers l'extrémité de leur course descendante, les rouleaux égreneurs, qui ont cessé d'être alimentés, sont frottés par une brosse circulaire, qui détache les graines et fibres qui seraient encore adhérentes.

Les fibres textiles emportées par les palettes de la roue sont projetées par l'action de la force centrifuge, s'échappent par la large ouverture aménagée dans l'enveloppe, à l'opposite des rouleaux, et tombent dans un panier disposé pour les recevoir au-dessous de la machine.

En opérant d'une façon intermittente sur de petites parties de coton, on peut, avec cette machine, éviter complètement les accidents d'agglomération ou de bourrage, d'entraînement et d'écrasement de quelques graines entre les rouleaux, qui arrivent assez fréquemment avec les *roller-gins* primitifs.

Cette machine est représentée par les figures 34, 35, 36, 37.

La figure 34 est une vue de profil de la machine du côté du volant.

Figure 35. — Autre vue de profil du côté opposé au volant.

Figure 36. — Vue en dessus.

Figure 37. — Coupe verticale perpendiculaire à l'axe moteur.

MM Bâtis de la machine supportant tous les organes et se fixant sur un support quelconque au moyen d'oreilles boulonnées.

NN' Rouleaux égreneurs, dont l'un, N, est recouvert de parchemin ; ils ont les supports de leurs tourillons fixés sur le tambour O.

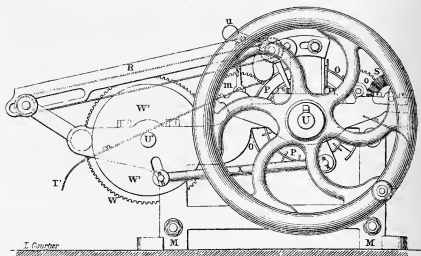


Fig. 34.

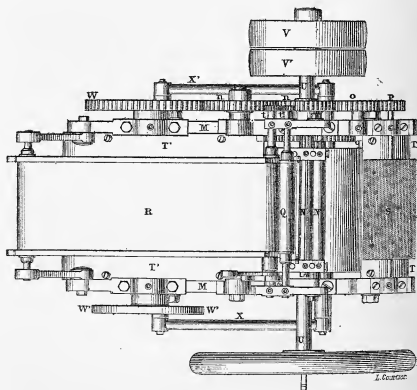


Fig. 36.

O Tambour en tôle muni, à sa surface, d'une entaille pratiquée parallèlement à son axe, entaille dont les bords sont garnis d'une lame de parchemin et dans laquelle les rouleaux égreneurs sont logés de telle sorte que leurs axes se confondent avec deux génératrices. En outre, à l'opposé de cette entaille, la surface du tambour est interrompue sur le quart environ de la circonférence pour laisser passer et tomber sous la machine les fibres textiles au fur et à mesure qu'elles sont détachées des graines. Le tambour reçoit un mouvement circulaire alternatif auquel participent les rouleaux égreneurs, tout en tournant en même temps en sens inverse chacun sur leur axe.

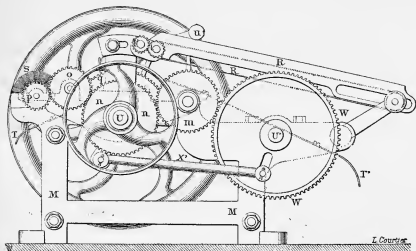


Fig. 35.

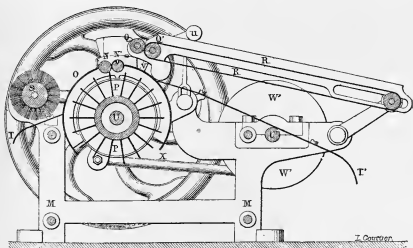


Fig. 37.

P Roue à palettes placée à l'intérieur du tambour O, suivant son axe, et disposée de telle sorte que les palettes rasant la surface des rouleaux égreneurs afin d'en détacher les fibres de coton. Cette roue est animée d'un mouvement circulaire continu.

QQ' Rouleaux alimentaires garnis de caoutchouc, et chargés de livrer le coton à égrener aux rouleaux NN'. Ils reçoivent en sens inverse un mouvement circulaire intermittent.

R Cuir sans fin incliné, passant sur le rouleau Q' et recevant le coton non égrené qu'il amène aux rouleaux alimentaires par un mouvement de progression intermittent.

S Brosse cylindrique placée à l'extrémité de la course descendante des rouleaux égreneurs et chargée dans son mouvement de rotation continu de nettoyer ces rouleaux.

T Plan incliné placé sous la brosse et rasant la surface du tambour O pour recevoir les graines au fur et à mesure qu'elles sont dépouillées et pour les verser dans un panier.

T' Autre plan incliné placé au-dessous du cuir sans fin, et rasant également la surface du tambour, de manière à empêcher quelque graine de se mélanger au coton débité par la machine.

U Axe moteur muni d'un volant et pouvant être mù simplement à bras ou bien par une manivelle. La roue à palettes P est calée sur cet axe et tourne avec lui d'un mouvement circulaire continu.

VV' Poulies fixe et folle placées sur l'axe U, de l'autre côté du volant et permettant, au moyen d'une courroie, de transmettre à cet arbre le mouvement moteur.

XX' Bielles et manivelles reliées, d'une part, au tambour O monté d'une manière indépendante sur l'axe U, et imprimant à ce tambour un mouvement circulaire alternatif.

WW' Disques, dont l'un est denté, et auxquelles sont attachées d'autre part les bielles XX'. Ces disques servent au moyen d'un axe U', sur lequel ils sont calés, à mettre en mouvement les bielles, et par conséquent à transformer en mouvement circulaire alternatif le mouvement circulaire continu de l'axe moteur U.

m, n, o, p, Engrenage transmettant le mouvement de l'axe moteur d'une part au disque W, et d'autre part à la brosse S.

q Roue dentée fixe montée perpendiculairement à l'axe du tambour O et servant à produire, à l'aide des deux pignons r, s, la rotation sur eux-mêmes des rouleaux égreneurs entraînés par le tambour. Le pignon r appartenant au rouleau N engrène avec la roue q et commande à son tour le pignon s du rouleau N'.

t' Petites roues dentées calées sur les axes des rouleaux alimentaires QQ', du côté des poulies motrices. L'une de ces roues t communique à l'autre le mouvement de rotation intermittent qu'elle reçoit du tambour O par l'intermédiaire d'un cliquet et d'une roue à rochet, mouvement qui produit en même temps la progression du cuir sans fin R.

u Cliquet à contre-poids commandant une roue à rochet calée sur le rouleau Q', du côté opposé à l'engrenage t.

v Levier relié invariablement au cliquet à contrepoids et commandé par le tambour O au moyen d'un bouton saillant placé sur la face de ce cylindre du côté du volant.

Les choses sont disposées de manière que, lorsque le tambour revient au point culminant de sa course en ramenant avec lui les rouleaux égreneurs pour prendre une nouvelle quantité de fibres à nettoyer, le bouton que nous venons de signaler rencontre le levier v, le pousse de droite à gauche, et par conséquent fait soulever la queue du cliquet. Celui-ci fait alors tourner la roue à rochet et progresser le cuir sans fin.

y Tige fixe sur laquelle vient reposer la queue du cliquet à contrepoids, et dont la hauteur, que l'on règle à volonté, détermine l'amplitude de l'angle que doit décrire le levier v, et par conséquent l'espace angulaire que le cliquet doit faire parcourir à la roue à rochet.

Cette machine a l'inconvénient du temps perdu pour le nettoyage et le retour

à vide des rouleaux égreneurs; en outre, la culture du coton est pratiquée le plus souvent dans des contrées où il serait difficile d'introduire des moteurs à vapeur, d'établir des roues hydrauliques ou même de simples manèges pour mettre en mouvement des machines à égrener.

Dans les pays mêmes où l'industrie se développe, comme dans la Basse-Égypte, les usiniers qui pratiquent l'égrenage en grand au moyen de plusieurs machines mues par un moteur à vapeur ou par un moteur hydraulique, exigent des prix très élevés pour l'égrenage.

La cueillette des capsules de coton ne s'opère pas d'ailleurs en une fois, mais à diverses reprises, au fur et à mesure de la maturité. Il est donc souvent nécessaire d'avoir une machine plus simple encore, d'une installation très facile, pouvant être mue à bras par un seul ouvrier, machine qui peut remplacer enfin le *rollergin* primitif que nous avons décrit précédemment. Le même constructeur y est arrivé, en supprimant les cuirs sans fin alimentaires et délivreurs de la machine précédente, et ne laissant subsister que les rouleaux égreneurs et délivreurs.

Le tout est mis en mouvement par un arbre pourvu d'une manivelle que l'opérateur tourne avec la main droite, en même temps qu'il présente directement de la main gauche les touffes de coton aux rouleaux égreneurs.

Le rouleau supérieur cannelé en hélices a un diamètre de 13 millimètres et fait sept révolutions pour chaque tour du volant fixé sur l'arbre de la manivelle.

Le rouleau inférieur, recouvert de parchemin, a 18 millimètres de diamètre et fait trois tours pendant que le supérieur en fait sept.

Les deux cylindres délivreurs placés à la suite des rouleaux égreneurs, contre lesquels ils sont pressés par des ressorts dont la bande peut être convenablement réglée, se touchant entre eux suivant une génératrice située dans un même plan horizontal avec la génératrice de contact des rouleaux. Ces deux cylindres font le même nombre de tours que le rouleau égreneur recouvert de parchemin.

Les fibres textiles qui, emportées par les cylindres délivreurs dans leur rotation, seraient rejetées sur le devant de la machine, sont aisément repoussées par la main de l'ouvrier.

Cette machine est représentée figures 38 et 39.

Figure 38. Élévation de la machine.

Figure 39. Plan de la machine.

A Petit bâti fixé sur un socle en bois et portant tous les organes de la machine;

BB' Rouleaux égreneur dont le supérieur B est cannelé en hélice. L'autre B' placé en dessous est recouvert d'un parchemin fixé seulement par un de ses bords dans une fente longitudinale;

CC' Cylindres délivreurs que des ressorts pressent contre les rouleaux égreneurs. Ils se touchent et sont disposés de telle sorte que leur génératrice de contact se trouve dans un même plan horizontal avec la génératrice de contact de ces rouleaux.

D Axe moteur sur lequel est calé un volant à manivelle; c'est lui qui commande tous les organes au moyen de roues et de pignons dentés.

L'ouvrier présentant lui-même la matière brute aux rouleaux, la graine reste par devant et tombe, tandis que la fibre dégagée est entraînée et reçue à l'intérieur de la machine.



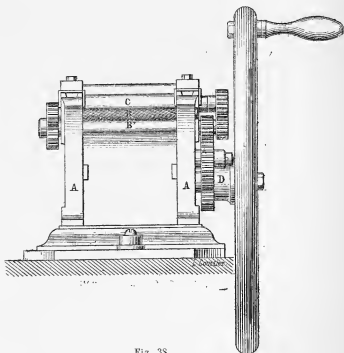
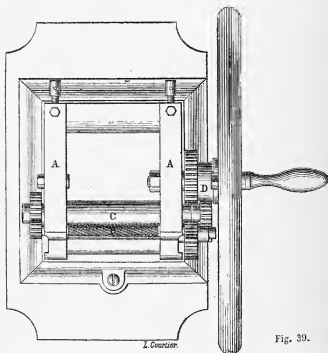


Fig. 38



L. Courcier.

Fig. 39.

**ALIMENTATEUR ACKLAND ET MITCHELL**

Un bon appareil d'alimentation pouvant s'appliquer aux machines à égrener le coton est le suivant, représenté figures 40 et 41.

La figure 40 représente une machine Mac Carthy, munie de cet appareil.

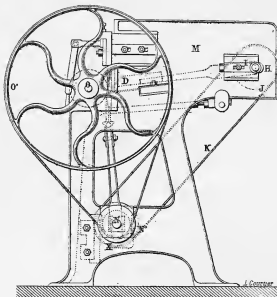


Fig. 40.

La figure 41 est une coupe verticale montrant la construction et le détail de l'appareil d'alimentation.

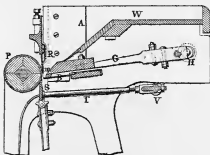


Fig. 41.

Cet alimentateur reçoit un mouvement de va-et-vient rectiligne, ce qui donne une poussée directe au coton et l'engage dans les organes travailleurs au fur et à mesure qu'il est jeté dans la trémie.

L'appareil est formé d'une barre en bois ou en fer et d'une longueur égale au rouleau égreneur. Cette barre placée à l'intérieur de la trémie, parallèlement à l'axe du rouleau, prend son mouvement directement d'une bielle ou d'un excentrique calé sur l'arbre placé derrière la machine.

Dès qu'elle est jetée dans la trémie, la graine tombe à chaque course, en arrière de l'alimentateur et se trouve poussée directement sur les organes égreneurs. La barre, après avoir fait avancer une certaine quantité de coton, se recule pour en faire avancer une autre, et ainsi de suite.

Le bâti est composé de deux flasques en fonte M, munies à leur partie inférieure de paliers dans lesquels tourne l'arbre N, commandant l'arbre O, correspondant au rouleau égreneur recouvert de cuir P.

Le couteau fixe R dont on peut régler exactement la position par rapport à la circonférence du rouleau, se trouve immédiatement au-dessus du batteur S attaché à la tige T qui oscille sur le centre fixe V. Ce batteur est commandé par la manivelle de l'arbre principal N au moyen d'une bielle.

La trémie d'alimentation A est disposée devant la grille horizontale B.

Tous ces organes sont généralement communs d'ailleurs aux égreneuses ordinaires Mac Carthy.

L'alimentateur D s'étend d'une extrémité à l'autre de la trémie dans laquelle il est placé ; il est disposé parallèlement au cylindre égreneur P et glisse dans toute la longueur de la grille B.

Un mouvement rectiligne de va-et-vient est imprimé à l'alimentateur au moyen de la bielle G reliée à la manivelle H qui a son axe supporté par les coussinets du palier I, dont on peut régler la position.

La poulie J, clavetée à l'une des extrémités de l'axe H, est commandée au moyen de la courroie K par une poulie de même diamètre X fixée sur l'arbre principal N.

Le coton est jeté sur la table W d'où il est poussé à la main sur le plan incliné de la trémie à la partie inférieure de laquelle est une lame de cuir qui empêche le coton de passer derrière l'alimentateur. Quand celui-ci avance, il pousse le coton devant et contre le rouleau égreneur et le couteau fixe qui le saisissent et entraînent les graines à la manière ordinaire.

## ÉGRENEUSE BUAN

Cet appareil comprend un bâti en fonte sur lequel sont montés des coussinets destinés à recevoir des rouleaux égreneurs, un rouleau étireur en bois, le nettoyeur et des balayettes.

L'arbre principal reçoit le mouvement d'un moteur quelconque par deux poulies, dont l'une est fixée sur l'arbre, tandis que l'autre est mobile à la main au moyen d'une manivelle.

Une roue dentée, fixée sur l'arbre, met en mouvement les rouleaux qui, à leur tour, au moyen de roues et de pignons convenablement disposés, transmettent à chaque organe de la machine l'impulsion qui lui est nécessaire. Une bielle dont le tourillon est excentré sur la roue dentée donne par l'intermédiaire d'un

levier un mouvement de va-et-vient vertical à une trémie formée de fils de fer rivés sur un axe et laissant entre eux des espaces vides.

La machine étant mise en marche, il suffit de placer le coton dans le plateau, et de le faire avancer, soit à la main, soit automatiquement jusque sur la trémie qui le distribue régulièrement entre les rouleaux égreneurs où le coton s'engage par l'effet de leur rotation inverse en laissant échapper la graine qui tombe entre les interstices des fils de fer de la trémie.

Enfin, le rouleau nettoyeur, par son frottement sur le rouleau égreneur et étireur, dégage automatiquement le coton.

### EGRENEUSE CHAUFOURIER

Toutes les égreneuses précédentes ont plus ou moins le défaut de déchirer le coton au lieu de le feutrer.

Pour qu'une machine à égrener soit vraiment bonne, il faut qu'elle n'écrase pas la graine, qu'elle n'y laisse pas adhérer la moindre parcelle de textile, qu'elle conserve à la fibre toute sa longueur, toute son élasticité et même son duvet.

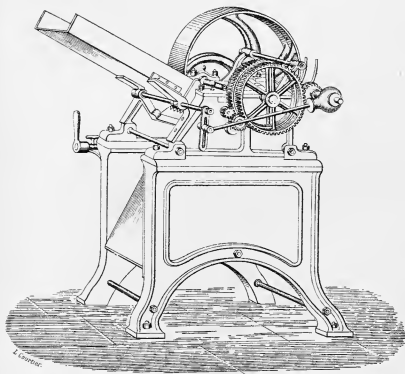


Fig. 42.

L'égreneuse Chauffourier (fig. 42) paraît avoir réalisé en grande partie ce desideratum.

Elle comprend une combinaison de quatre rouleaux qui fonctionnent de telle

sorte que la fibre du coton est constamment maintenue en étirage continu sur toute sa longueur, pendant l'opération de l'égrenage.

Ce qui différencie cet appareil des précédents, c'est qu'en général dans les égreneuses le travail s'effectue toujours avec production d'un certain choc, qui a pour conséquence la rupture ou la fatigue du textile, tandis que la présence des quatre rouleaux dont nous avons parlé atténue ou fait disparaître complètement cette cause d'altération.

Cette égreneuse possède aussi un mode d'alimentation automatique, et peut être servie par un seul ouvrier. D'un poids peu considérable, environ 150 kilogrammes, elle est facilement transportable. Son rendement est d'environ 20 kilogrammes de coton brut égrené par heure, pour la qualité longue soie.

## COMBUSTION SPONTANÉE DU COTON

Lorsque le travail de l'égrenage est terminé le coton est emballé, mais souvent d'une façon défectueuse.

En général, les balles sont fortement pressées pour diminuer les frais de transport, mais cette pratique est elle-même coûteuse, elle a souvent pour effet de briser et de tordre les fils.

Une autre cause d'altération du coton réside dans la possibilité d'une combustion spontanée produite par une oxydation lente, et cette cause est souvent due à l'emploi du *rollergin*, qui a l'inconvénient d'écraser les graines et de répandre à leur surface une certaine quantité d'huile.

Des combustions spontanées peuvent donc être dues à cet écrasement de graines. D'autres causes également peuvent produire cet effet. L'humidité par exemple amène la fermentation du coton, qui finit par s'enflammer. Il suffit souvent pour cela que le coton, qui est très hygrométrique, séjourne sans être emballé pendant un certain temps à l'air humide dans les magasins, sur les quais d'embarquement ou sur des appareils de transport.

Cette humidité peut aussi provenir de l'habitude qu'ont les ouvriers, au moment de l'emballage, de jeter dans la masse de coton quelques seaux d'eau dans le but d'augmenter frauduleusement le poids de la balle, et aussi d'empêcher les fibres d'être écrasées ou brisées par la presse. Ce sont là d'excellentes conditions pour faciliter la fermentation et par suite la combustion spontanée.

Ces exemples sont très fréquents : il arrive souvent qu'en voulant ouvrir des balles de mauvais coton ou de coton altéré restées longtemps en réserve, on provoque l'inflammation subite de la matière.

De nombreux cas de combustion spontanée se manifestent aussi assez souvent dans les steamers en marche. Ces accidents sont d'autant plus dangereux que le plus souvent le feu déjà déclaré ne se manifeste pas par des signes extérieurs; il couve longtemps dans l'intérieur des balles, et lorsque l'on s'en aperçoit il est trop tard pour organiser des secours effectifs.

Dès que le feu est déclaré et signalé, il faut jeter du sable pour l'étouffer, ou d'épaisses couvertures : c'est le meilleur remède; puis, si cela ne suffit pas, avoir recours à l'emploi des pompes.

## DONNÉES GÉNÉRALES SUR LES MACHINES PRÉPARATOIRES

Nous avons énoncé précédemment les diverses opérations qui suivent l'égre-nage et l'emballage, et qui, précédant la filature proprement dite, sont nommées *opérations préparatoires*. Le cadre de cette étude ne nous permet pas d'entrer dans la description des moyens mécaniques employés pour amener le coton à l'état de fil, puis finalement à l'état de tissu, nous nous bornerons à donner comme pour les autres textiles un aperçu des opérations préparatoires qui précèdent le traitement mécanique proprement dit.

Ces opérations ont pour but d'ouvrir, de battre, de carder ou de peigner, quelquefois de carder et de peigner, d'étirer d'abord sans torsion, puis avec torsion les filaments successivement transformés en rouleaux, en nappes, en rubans de plus en plus fins.

Chacune de ces préparations a lieu progressivement sur un certain nombre de machines du même genre, de façon à graduer les appareils dans un ordre méthodique permettant de tirer le plus grand parti possible de la matière sans détruire l'élasticité et les dimensions primitives des fibres.

Un des progrès les plus importants qui ont été réalisés, consiste dans la fixation du nombre des machines et dans le réglage de leurs organes en raison des caractères de la matière à traiter et du fil à obtenir.

Le praticien compétent modifie suivant les cas l'assortiment dont il dispose. Dans certains cas, il fait subir au coton une désagrégation énergique par un passage à l'ouvreuse et deux ou même trois battages successifs pour ne carder ensuite qu'une seule fois. Dans d'autres, le nombre des battages est diminué et le nombre des cardages accru ; dans d'autres encore, le battage et le cardage sont complètement remplacés par des démêlages et des peignages.

Puis les préparations ultérieures sur les bancs à broches et les étirages se multiplient suivant le numéro du fil à produire.

Les organes alimentaires qui doivent fournir la matière brute aux premières machines ont subi diverses modifications dont le but est de régler la livraison et d'uniformiser le travail, de façon à transformer dans l'unité de temps la même quantité proportionnelle de coton.

La ventilation établie pour débarrasser les fibres, aussi complètement que possible, de la poussière et des impuretés qu'elles contiennent, ne cause aucun préjudice à l'hygiène des ateliers.

Le réglage des machines permet maintenant d'en faire varier certaines parties suivant la nature des filaments et leur état de pureté. Des compteurs arrêtent spontanément le travail, lorsqu'une longueur déterminée de nappe a été produite, afin de posséder une base constante dès le début du travail.

Dans les cardes, les appareils alimentaires notamment, ont été très perfectionnés. Les deux cylindres autrefois employés sont fréquemment remplacés par un cylindre unique, recouvert à la partie supérieure d'une sorte d'ange

ou de chapeau concave. Les fibres entraînées entre ces deux circonférences concentriques se trouvent livrées aussi près que possible de la garniture du gros tambour.

L'importance de cette manière de faire est reconnue dans le travail des cotons courts qui, autrement, s'échappant de l'appareil d'alimentation avant d'être livrés à la cardé, tombent ou s'enroulent autour des cylindres, de façon à causer les coupures désignées sous le nom de *barbes*, ou tout au moins sont enlevées par la denture sans direction régulière.

Les divers systèmes de débouillage automatique du gros tambour, des hérissons et des chapeaux sont généralement adoptés au grand profit de la pureté des préparations, du bon entretien des cardes et de la santé du personnel.

Ce dernier résultat n'a pu être atteint sans de nombreux perfectionnements qui sont successivement venus assurer au fonctionnement de ces débouillages une justesse mathématique.

Les peignes détacheurs à mouvement de va-et-vient alternatif qui causaient autrefois le bruit désagréable de la cardé, ne donnent plus naissance à cet inconvénient, bien que la vitesse de ces appareils ait été beaucoup augmentée.

Les bancs d'étirage si bien adaptés à leurs fonctions ont reçu aussi quelques heureuses modifications.

La mèche de préparation, en passant toujours sur les mêmes points des cannelés, formait autrefois une sorte de sillon qui déterminait une rapide usure. Aujourd'hui, la préparation est animée d'un mouvement de va-et-vient assez lent qui l'amène successivement sur toute la longueur du cannelé et en prolonge la durée.

L'enlèvement des pressions, ou poids appliqués sur les rouleaux d'étirage, rendait souvent le service de la machine pénible et lent pour l'ouvrier chargé de la surveiller; une manivelle établie à la partie antérieure permet maintenant à l'aide d'une transmission fort simple, de soulever sans effort et simultanément un certain nombre de poids successifs.

Les bancs à broches, enfin, n'ont pas subi de transformations fondamentales, mais ils ont été l'objet de certains perfectionnements.

Les broches et les ailettes plus solidement construites ont été combinées de façon à supprimer les vibrations qui souvent causaient de fréquentes ruptures et limitaient la vitesse de la production. Des mécanismes débrayeurs spéciaux arrêtent plus rapidement l'appareil. Une disposition particulière du chapeau permet de découvrir simultanément, au moyen d'une manivelle, le pied d'une même série de broches pour effectuer le graissage et recouvrir hermétiquement les crapaudines. Les cylindres de pression sont nettoyés par de petites toiles sans fin, ramenées constamment sur les rouleaux par la pesanteur de l'un des axes en fer autour duquel elles se meuvent, de façon à présenter toujours une nouvelle surface exempte de duvet.

Tels sont les principaux perfectionnements apportés à ces diverses machines de préparation.

# MACHINE A NETTOYER ET PRÉPARER LE COTON SYSTÈME CALVERT

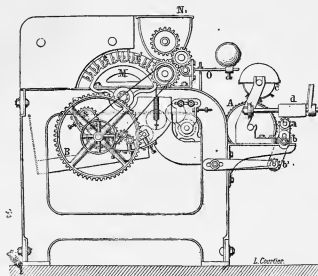


Fig. 43.

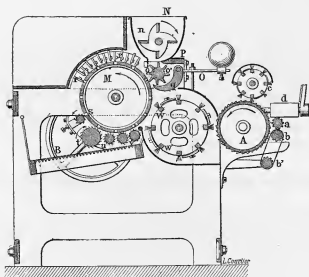


Fig. 44.

Cette machine intéressante fait partie des appareils dits de préparation du premier degré; elle est principalement destinée au nettoyage du coton. Elle comprend les dispositions suivantes :



1° Application d'un appareil spécial pour alimenter le peigne fin ou cylindre débourreur des machines à nettoyer le coton ;

2° Application de peignes rotatifs sur les peignes fins ou cylindres débourreurs ;

3° Application d'une grille animée d'un mouvement oscillant et intermittent. Les figures 43 et 44 font voir comment cette machine est disposée.

M Cylindre débourreur dont la circonférence est munie de plaques-peignes concentriques.

N Trémie faisant pénétrer sur le cylindre M le coton à nettoyer.

n Agitateur à quatre palettes.

o Rouleau à nervures.

p Peigne ou grille pourvue de dents.

q Coquille placée au-dessous du rouleau o et qui oscille en o' et porte un bras O armé d'un contre-poids ayant pour but de maintenir le bord de la coquille contre les fibres du coton lorsqu'elles sont portées en avant par le rouleau o qui les présente aux dents du cylindre M.

r Série de barres et de peignes placés au-dessus du cylindre M. Les déchets s'échappant par le dernier peigne sont rejetés en partie par un rouleau cannelé s ; les autres impuretés sont amenées sur les rouleaux t, u, v, garnis de dents et y sont retenues.

Le cylindre M porte en avant les fibres dépouillées, qui sont enlevées par les brosses w ; ces brosses déposent les fibres sur un cylindre A nommé *doffer*, garni de dents en fil métallique.

Finalement, le cylindre A transporte les fibres sur les rouleaux a et b. Un dernier rouleau b' ramène les longues fibres en haut du cylindre A. Les courtes fibres qui restent dans les dents du *doffer* sont enlevées par une brosse c, puis déposées sur le tablier d, d'où elles sont finalement transportées aux machines suivantes.

Une grille B recevant un mouvement oscillatoire intermittent laisse passer la poussière libre et les matières étrangères, tandis que les fibres et les impuretés non encore adhérentes sont tamisées par cette grille et tombent sur son bord inférieur ; on les en extrait pour les placer à nouveau dans la trémie.

Les figures montrent en outre la transmission de mouvement qui fait mouvoir toute la machine.

## BATTEUR-CARDEUR POUR NETTOYER LE COTON

Une autre machine préparatoire dans laquelle l'action délicate d'un démêlage est substituée au travail des batteurs-frappeurs, est représentée fig. 45 et 46.

Ce démêlage s'obtient par une quantité considérable d'aiguilles qui rayonnent autour d'un cylindre fermé de tous côtés, et faisant environ 4.000 tours par minute.

Comme ces nombreuses pointes seraient bientôt détériorées par l'emploi d'un appareil alimentaire ordinaire, on a modifié cette partie de la machine de la manière suivante :

Au lieu d'une paire de cylindres cannelés lamineurs, on n'emploie qu'un seul

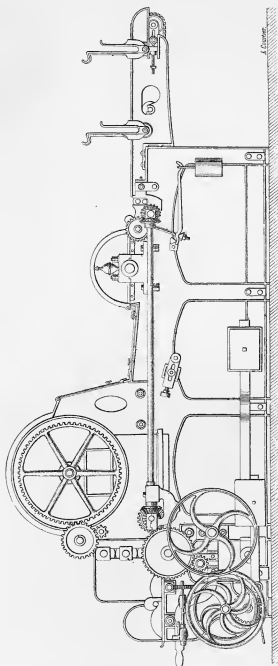


Fig. 45.

rouleau tournant dans une auge pour faire glisser les filaments amenés par une toile sans fin et pour les offrir en prise aux dents ou aiguilles.

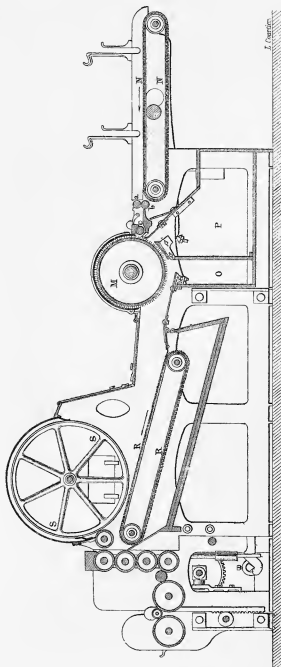


Fig. 46.

La distance entre les extrémités des aiguilles et l'appareil alimentaire peut varier, afin de pouvoir être réglée sur la longueur des brins.

Les aiguilles dans leur rotation divisent la masse duveteuse, se la répartissent, l'enlèvent ainsi isolée, l'agitent et facilitent le départ des corps étrangers, des nœuds, des boutons, etc..., que leur plus grande densité entraîne et fait tomber dans une cavité ou caisse correspondante à une ouverture pratiquée à la suite de l'appareil alimentaire.

Le coton ainsi dispersé sur les aiguilles doit, à chaque révolution, être recueilli, condensé et transformé en nappe. Cette seconde opération a lieu dans cette machine comme dans les batteurs ordinaires.

Une aspiration intérieure a lieu par un ventilateur agissant dans le sens de l'axe d'un cylindre creux fermé hermétiquement par une toile métallique et placé à la suite du cylindre à aiguilles.

Ce courant appelle les fibres sous le tambour métallique, qui les moule à son extérieur par une rotation lente, tandis que la poussière se dégage au moyen d'un tube ou canal spécial.

Ici le courant d'air forcé n'agit que sur le coton débarrassé en grande partie des substances étrangères, l'aspiration du ventilateur ne commençant à exercer son influence sur le cylindre à aiguilles qu'au point opposé à celui où la séparation des fibres et des substances étrangères s'effectue.

La figure 45 montre une vue de profil de la machine.

La figure 46 est une coupe longitudinale.

Cet appareil comprend les pièces suivantes :

M Cylindre portant les aiguilles.

N Toile sans fin amenant les filaments au cylindre M.

a b Rouleaux entre lesquels passent les filaments au sortir de la toile sans fin.

c Troisième rouleau sous lequel passent les filaments et qui livre la matière aux aiguilles.

O, P Cavités qui reçoivent les corps étrangers, nœuds, boutons, etc., séparés par l'action du cylindre à aiguilles.

R Toile sans fin sur laquelle arrivent les fibres au sortir du cardage. Elles sont aspirées par un ventilateur agissant dans le sens de l'axe du tambour creux S.

S Tambour creux en métal qui lamine les fibres appelées sur la toile R et les rassemble en nappe.

## CARDAGE DU COTON

En apparence, toutes les cardes se ressemblent. Peu de machines ont cependant été l'objet de plus de recherches et de modifications successives.

La carde, en thèse générale, doit redresser les fibres d'une masse donnée de coton, en enlever les nœuds, les boucles et les inégalités, en éliminer les dernières traces d'impuretés et disposer les filaments aussi parallèlement que possible sous la forme d'un ruban parfaitement homogène.

Dans tous les systèmes proposés, la partie fondamentale reste la même. C'est toujours un tambour principal hérissé à sa surface d'aiguilles crochues plus ou moins fines, auquel un appareil alimentaire amène des couches de filaments à préparer.

A la partie supérieure de ce grand tambour sont adaptés, tantôt une série de cylindres plus petits mobiles, tantôt des chapeaux fixes sous forme de doutes, tantôt enfin une combinaison de cylindres et de chapeaux.

Ces organes, quelle que soit leur disposition, sont à leur tour garnis d'aiguilles dont les crochets ont une direction opposée à celle des aiguilles du grand tambour. C'est le transport des filaments entre ces deux parties hérissées de pointes par le mouvement des organes cardes, réglés convenablement, qui produit une espèce de peignage plus ou moins bien réussi.

L'une des conditions essentielles pour qu'un outil de ce genre fonctionne bien et donne de bons résultats, est qu'il reste constamment dans un parfait état de propreté.

Les impuretés qui se dégagent de la matière et qui se fixent plus ou moins entre les nombreuses aiguilles de l'appareil doivent être enlevées sur-le-champ.

Les cardes en général sont, dans ce but, munies d'appareils déboureur.

Lorsque tous les organes de la carde, grands cylindres et chapeaux cylindriques, sont doués de mouvements de rotation, ils se débourent en quelque sorte spontanément par l'action de la force centrifuge. Dans ce cas, deux opérations de débouillage suffisent par vingt-quatre heures.

Cet avantage des cardes à chapeaux cylindriques mobiles, dites *cardes à hérissons*, ainsi que leur production, qui généralement est plus grande, les feraient toujours adopter si, par contre, leur travail était aussi parfait que celui des cardes à chapeaux fixes. Mais la combinaison des mouvements rotatoires en sens opposé des organes très propres au nettoyage des fibres ne permet pas de les ranger parallèlement dans la nappe. Celle-ci se trouve alors formée par une masse de filaments qui se croisent dans toutes les directions au lieu d'être rangés méthodiquement.

Aussi les cardes à hérissons, quelque bien établies qu'elles soient, ne sont-elles généralement employées qu'au cardage du coton inférieur ou des déchets pour des numéros ordinaires. On les emploie aussi comme première machine préparatoire, dite *carde briseuse* d'un assortiment lorsqu'il est formé, comme presque toujours, de trois cardes. Ce dernier cas est le plus fréquent en Angleterre lorsqu'il s'agit de produire des finesses moyennes.

Un assortiment souvent employé en Angleterre est composé comme il suit :

La carde briseuse est formée d'une série de cinq paires de cylindres travailleurs et nettoyeurs, précédés de quatre cylindres d'un plus grand diamètre.

La nappe est détachée à sa sortie par un peigne ordinaire à mouvement de va-et-vient. Un pot tournant la reçoit sous forme de ruban.

Un certain nombre de ces pots, quarante environ, sont réunis pour former une nouvelle nappe disposée sous forme de rouleaux pour être travaillée une seconde fois à la carde suivante, puis à la carde finisseuse, lorsque l'assortiment est composé de trois cardes.

Les machines à réunir anglaises sont parfaitement disposées pour arriver à une complète homogénéité, pour produire une épaisseur égale sur toute la surface de la nappe des quarante rubans.

L'appareil réunisseur consiste en une espèce de table en éventail. Les pots, qui contiennent chacun un ruban, sont disposés par moitié de chaque côté de la table. Les rubans se déroulent un à un en passant entre une paire de cylindres guides, et arrivent ainsi côte à côte jusqu'à l'extrémité la plus large de la table, où ils sont reçus simultanément dans un appareil à nappe. L'un d'eux vient-il à se briser pour une cause quelconque, la machine s'arrête d'elle-même. Cet effet est obtenu par le changement de position d'une espèce de levier articulé dans la tête duquel passe la préparation. L'extrémité opposée de ce levier est disposée en crochet et remplit les fonctions d'un cliquet.

Dans le cas d'une rupture, ce levier cesse d'être maintenu dans sa direction; le cliquet vient alors se présenter dans les dents d'une came ou rochet d'un arbre tournant correspondant à la transmission de mouvement et produit le débrayage. L'ouvrier rattache alors et remet en train.

Ces machines sont d'un fonctionnement sûr et d'une surveillance facile.

Mais le levier articulé débrayeur doit être parfaitement équilibré pour produire son effet. Dans le cas contraire, le débrayage ne se fait pas.

La nappe, à la sortie de la machine à réunir, est ordinairement portée à une carte intermédiaire d'une construction à peu près identique à la précédente, et les rubans fournis par celle-ci dans des pots sont réunis en nombre double du précédent. On dispose donc sur une seconde machine, de quatre-vingts pots réunis, pour former la nappe alimentaire de la carte finisseuse.

Arrivé à cette dernière, le coton doit être parfaitement épuré. Il est donc important que ce travail soit plutôt un peignage qu'un nettoyage.

Dans ce but, on adopte en Angleterre une disposition spéciale pour la forme des chapeaux. Ces derniers sont des douves qui se placent concentriquement à la partie supérieure de la circonférence du gros tambour; mais au lieu d'être immobiles comme les chapeaux à douves ordinaires, que l'on enlève à la main pour être nettoyés, ceux-ci sont tous solidaires et réunis de chaque côté par une chaîne sans fin qui tourne autour de rouleaux, de façon à ce que la moitié de cette chaîne présente ses chapeaux à l'action du gros tambour, tandis que la moitié opposée présente ses aiguilles libres.

Chacun des chapeaux se trouve, dans sa marche, en regard d'un cylindre de rotation débourreur armé de dents chargées d'enlever systématiquement la bourre restée au fond des aiguilles.

Cette carte, lorsque le débouillage automatique est bien réglé, a tous les avantages des cartes à chapeaux ou cartes peigneuses. La construction est réalisée par M. Platt.

MM. Dobson et Barlow cherchent plutôt à augmenter la production, surtout dans le cardage des cotons communs.

Leur carte briseuse se distingue par une disposition de quatre rouleaux à carder, tournant dans le même sens à la partie supérieure, et aussi près que possible les uns des autres et de la garniture du grand tambour.

L'alimentation du grand tambour se trouve ainsi divisée sur une très grande surface, et la quantité de filaments livrée dans l'unité de temps peut être augmentée, ce qui élève la production.

Cet appareil à quatre cylindres est conservé même dans la carte finisseuse;

il précède douze chapeaux fixes, disposés absolument comme dans les bonnes cartes ordinaires.

Le mécanisme débourreur des chapeaux se compose d'un châssis mobile formé de deux bras, dont chacun a pour centre de mouvement l'axe du gros tambour. Ce châssis porte à son extrémité supérieure, au-dessus des chapeaux, l'appareil débourreur. L'extrémité opposée est convenablement équilibrée. Le châssis, dans un mouvement ascensionnel, soulève un premier chapeau, et par un mouvement de translation y fait passer la plaque débourreuse avec une certaine pression qui produit l'effet voulu. Par un mouvement de descente il le remet en place, puis s'avance, prend le chapeau suivant, opère de la même manière et ainsi de suite jusqu'à l'extrémité de la course qui embrasse les douze chapeaux.

Trois minutes suffisent pour opérer le débouillage complet de la garniture entière.

Dans la carte Higgins de Manchester, le grand tambour est débouillé d'une façon ingénieuse. L'appareil employé pour cela est chargé d'une double fonction :

1° Il débouille le grand tambour;

2° Il opère un cardage préliminaire et préparatoire qui avance, améliore sensiblement le travail et ménage la garniture, point très important.

A cet effet le coton, au lieu de passer directement de l'appareil alimentaire au grand tambour, s'y rend en passant par deux cylindres cardeurs intermédiaires placés en contre-bas de la toile sans fin. Ces cylindres sont en contact tangentiel entre eux ainsi qu'avec l'alimentaire d'une part et le gros tambour de l'autre. Ils tournent dans le même sens et transportent progressivement les fibres au gros tambour, qui, par une vitesse angulaire plus grande que celle du cylindre avec lequel il est en rapport, lui enlève ses filaments déjà cardés par les cylindres précédents. Si, au contraire, la vitesse angulaire de ce grand tambour était moindre que celle du cylindre qui lui fournit le coton, ce serait lui qui serait dépouillé et par conséquent débouillé. C'est d'ailleurs ce qui se produit, grâce à une transmission de mouvement différentiel. Le gros tambour se trouve débouillé toutes les quatre secondes environ, et débouille son voisin à son tour.

Nous terminerons ces données générales sur les cartes par l'indication de quelques types tout récents qui ont paru notamment à l'Exposition universelle de 1889.

### EXPRESS CARDE SYSTÈME RISLER

Cette machine ressemble à un batteur dans lequel l'organe détacheur et diviseur, le volant à battes, est remplacé par un tambour garni de pointes ou de lames à forme spéciale agissant sur le coton qui lui est présenté par un appareil alimentaire.

Un deuxième tambour également garni d'aiguilles, tournant dans le même sens avec une vitesse moindre, est placé à une faible distance au-dessous du

premier, et un troisième également à une faible distance du second, tourne également dans le même sens que lui, mais un peu plus vite.

Le premier tambour a $400^m/m$ de diamètre et fait 950 tours par minute.		
Le deuxième tambour a $200^m/m$	—	650 —
Le troisième tambour a $200^m/m$	—	725 —

Le but que l'on s'est proposé dans cette machine est de substituer à l'action brutale des règles du frappeur un travail de démêlage par des tambours armés de dents de forme spéciale pour mieux ouvrir le coton et, pour ainsi dire, par filaments isolés, rendant ainsi plus facile le départ des feuilles et des boutons qui accompagnent le textile.

A mesure que la nappe est livrée à l'alimentation, elle se trouve ouverte et démêlée par les dents du premier tambour, dont le développement est de 1150 mètres par minute environ. Ce tambour entraîne la matière jusqu'à son point de tangence avec le second cylindre.

Mais entre l'alimentation et ce point de tangence, les dents, par leur rotation, ont divisé la masse, l'ont euevée par fragments isolés et, en l'agitant, ont facilité le départ des corps étrangers, boutons, etc., au travers des grilles.

La division et l'épuration s'achèvent ensuite au contact des autres cylindres.

Le point qui paraît nouveau dans cette machine consiste en ce qu'elle donne économiquement un bon nettoyage au coton avant de le faire passer sur les cardes proprement dites, tout en lui faisant subir en même temps un gros cardage préliminaire, ce qui facilite l'opération du cardage et en améliore les résultats.

En résumé, ce nouvel appareil préparatoire paraît offrir les avantages suivants :

1° On peut beaucoup mieux débarrasser le coton des feuilles et boutons dont il est mélangé, et l'ouvrir pour ainsi dire par filaments isolés.

2° Le déchet est diminué, les feuilles et les boutons sont seuls détachés du coton.

3° Le cardage ultérieur est amélioré, car les cardes alimentées par cette machine reçoivent des rouleaux très propres, bien ouverts et renfermant des filaments bien divisés.

L'Express carde paraissant débarrasser beaucoup mieux le coton des boutons et des feuilles que ne le fait le batteur finisseur, le déchet des cardes proprement dites est plus propre et plus blanc, ce qui augmente sa valeur. Les garnitures de cardes se conservent dans un meilleur état d'entretien et durent davantage.

4° Les frais d'aiguisage et de débouillage paraissent complètement évités, parce que les garnitures et tambours ne conservent jamais ni coton, ni déchet, ce qui permet d'arriver à une production très régulière.

Une machine semblable peut produire 500 kilogrammes de coton par jour.



## CARDE FRANÇAISE — SYSTÈME DESCARDS

Cette machine, représentée figure 47, comprend deux paires de *travailleurs* avec leurs nettoyeurs et seize chapeaux se débourrant automatiquement; la surface cardante est aussi développée que possible.

Le briseur et le grand tambour sont munis d'une garniture spéciale formée d'aiguilles d'acier montées en barrettes et scellées dans des rainures parallèles à l'axe du cylindre.

Elles sont fixées avec une inclinaison d'environ 45 degrés sur les rayons. La saillie des pointes au-dessus de la surface du tambour est de 4 à 5 millimètres. La finesse des aiguilles est en rapport avec la matière à carder et la qualité du produit à obtenir. Les autres organes de la carde sont couverts de garnitures ordinaires.

Un cylindre spécial placé sous le briseur a pour but de produire, à des intervalles déterminés et aussi rapprochés qu'on le veut, le débourrage automatique du grand tambour, de telle façon que la surface cardante de cet organe soit toujours maintenue dans le plus grand état de propreté, ce qui a pour résultat de rendre son action énergique et constante.

Cet appareil semble avoir les avantages analogues à ceux présentés par le précédent.

La production peut facilement être augmentée; elle peut s'élever à 100 kilogrammes par journée de douze heures, ce qui permet de diminuer le nombre des cardes qui sont nécessaires pour alimenter un bane à broches.

Le cardage peut s'effectuer sans boutons avec élimination complète des poussières, débris de feuilles, etc.

Le débourrage à la main, ainsi que l'aiguillage du grand tambour, peuvent être supprimés, ce qui conduit à pouvoir diminuer le personnel.

Le déchet est moindre. La durée des garnitures est plus grande.

Enfin les réparations paraissent pouvoir se faire facilement et sans beaucoup de frais.

Le grand tambour, dont le diamètre est de 1<sup>m</sup>,350 environ, peut faire 150 tours par minute.

## CARDE A CHAPELETS

Cette carde, représentée figure 48, comprend un bâti A sur lequel se trouve fixé un cintre B dont le bord extérieur n'est pas concentrique avec l'arbre du grand tambour; au contraire, sa courbe fait partie d'une spirale dont le développement s'écarte du centre, s'en rapprochant d'un côté, de l'autre elle s'en éloigne.

La couronne C vient se placer sur le cintre B, elle supporte l'ensemble du chapelet formé par les chapeaux. Cette couronne, embrassant par sa ligne intérieure la ligne du cintre B, a son cercle extérieur parfaitement concentrique avec le tambour.

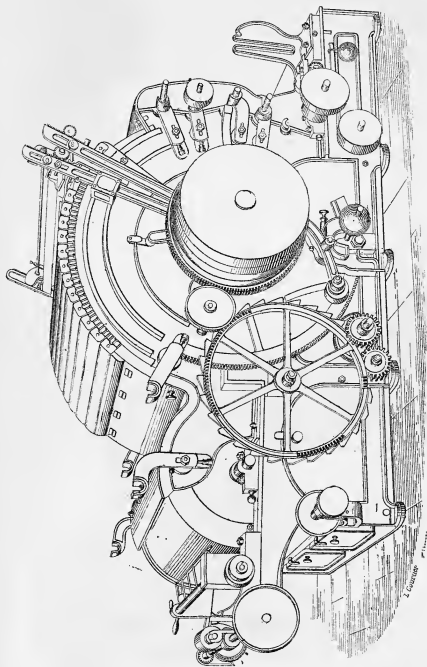


Fig. 47.

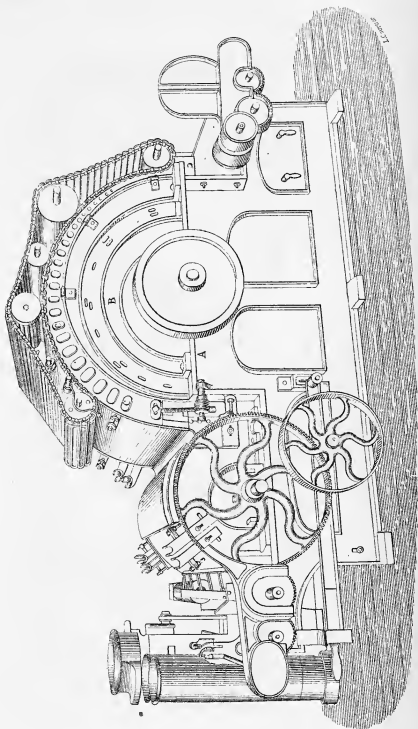


Fig. 48.

Grâce à cette disposition, la course des chapeaux est parfaitement et régulièrement assurée.

La chaîne de transport des chapeaux comprend un certain nombre de mailons d'une forme particulière séparés par des entailles.

Le coursier des chapeaux est muni d'un agencement de réglage permettant d'approcher ou d'éloigner à volonté les chapeaux du grand tambour, la courbe spirale est dessinée de telle sorte que le réglage puisse se faire très exactement.

Une fois l'étendue de la ligne de cardage obtenue, le montage et l'assemblage de tous les chapeaux peut se faire d'un seul coup et d'un même côté de la carde.

La position exacte des chapeaux est marquée de chaque côté de la carde par une aiguille indicatrice.

La couronne de chapeaux étant solidement assise dans toute sa longueur sur le cintre fixé au bâti, ceux-ci sont bien soutenus et bien guidés.

Le réglage de cette machine est très facile.

---

## CHAPITRE XIII

---

### STATISTIQUE — PRODUCTION ET CONSOMMATION DU COTON DANS LE MONDE

---

Dans ce chapitre nous essaierons de donner un aperçu général, d'une part, de la production actuelle du coton, d'autre part, de sa consommation dans les diverses parties du globe, en faisant voir par quelques chiffres comparatifs les grands développements successifs que cette production et cette consommation ont pris depuis un siècle.

Au mois de décembre 1884, on fêtait aux États-Unis le centenaire du coton. C'est, en effet, en 1784 que les premières balles de coton furent expédiées de la Nouvelle-Orléans à destination de Liverpool. Aujourd'hui la récolte du coton atteint souvent et dépasse parfois 6 millions de balles dans les États du Sud ; c'est donc par les États-Unis que nous commencerons cette étude statistique.

### ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

La fondation de la première filature de coton, aux États-Unis, remonte à l'année 1790, elle fut construite à Pantucket (Rhode Island), par Samuel Slater.

De 1790 à 1813 les progrès de cette industrie furent excessivement lents. Ils étaient entravés par l'importation annuelle de grandes quantités de cotonnades anglaises ; l'invention du métier mécanique avait alors diminué de beaucoup, en Angleterre, les frais de production.

En 1813, cependant, l'invention d'un métier mécanique américain obvia en partie à cette difficulté. Ce ne fut que trois ans après qu'un droit de 25 p. 100 *ad valorem* sur les cotons étrangers fit surgir de tous côtés de nouveaux établissements.

En 1820, la statistique indique déjà 250.000 broches, usant environ 10 millions de livres américaines de coton. C'était une augmentation de 200 p. 100 en dix ans dans le nombre des broches et de 175 p. 100 dans la consommation de la matière première.

C'est de 1822 que date la fabrication de Lowell, le Manchester américain.

En 1831 le nombre des établissements était de 793 possédant 1.246.000 broches et 33.500 métiers produisant annuellement 240 millions de mètres d'étoffe, consommant 215.000 balles de coton et employant près de 20.000 hommes, 40.000 femmes et 5.000 enfants. La valeur annuelle des produits manufacturés était de 130.000 millions de francs.

A cette époque, il n'y avait pas de filatures de coton au sud de la Delaware.

En 1840 le nombre des broches atteignait 2.112.000 consommant 106 millions de livres de coton et ayant absorbé un capital de 400 millions de francs. De ce nombre de broches 1.600.000 se trouvaient dans les États de l'Est appelés Nouvelle-Angleterre, et principalement dans les grands centres tels que Lowell, Providence, Lawrence et Fall River.

Dix ans après, les broches étaient au nombre 2.500.000 et le total de la production augmenta considérablement, car elles consommèrent 540.000 balles de coton pesant environ 120 millions de kilogrammes et fabriquèrent pour 325 millions de francs.

A cette époque, l'Amérique du Sud donna aux États-Unis d'abondants débouchés. Bientôt l'Inde et la Chine lui en offriront de nouveaux.

Mais cette exportation et le bon marché auquel elle s'obtient causent, à cette époque, de grandes souffrances aux jeunes et colossaux établissements de l'Amérique. La main-d'œuvre est alors plus élevée qu'en Europe dans cette immense contrée où le travail n'avait pas été prolongé au delà de douze heures.

Or quels que soient les avantages qui résultaient de la possession de la matière première et de la navigation la plus économique du monde, toujours est-il que les manufacturiers américains, gênés à l'intérieur par les marchandises étrangères qui venaient se joindre à la production exubérante des manufactures locales, gênés au dehors par le bas prix de l'Angleterre avec laquelle l'Amérique seule ose entrer en lutte directe, les manufacturiers, disons-nous, se plaignirent et réclamèrent des tarifs plus élevés leur garantissant au moins leur marché.

De 1830 à 1860, une tendance très marquée à concentrer l'industrie cotonnière dans un nombre relativement restreint de riches établissements, n'empêcha pas la production de suivre une progression ascendante; elle atteignit, en 1860, la valeur de 575 millions de francs à répartir entre 915 établissements seulement.

De 1860 à 1864 la rareté et la cherté du coton jointes au mauvais état des affaires, conséquence de la guerre civile, diminuèrent temporairement le chiffre de la production.

Le recensement de 1860 donne 5.230.000 broches, employant environ 900.000 balles de coton par an, soit environ 36 kilogrammes par broche.

	BALLES	KILOGRAMMES
En 1861 première année de la guerre, on consuma.	350.000	119.000.000
En 1862 — —	300.000	61.800.000
En 1863 — —	310.000	66.900.000
En 1864 — —	330.000	71.300.000

On voit quel terrible choc reçut, à cette époque, la culture du coton aux États-Unis.

	FRANCS
En 1860 le coton Louisiane était coté, à Liverpool.	1,68 le kilogramme.
En 1861	2,54 —
En 1862	5,44 —
En 1863	6,24 —
En 1864	7,23 —
En 1865	4,84 —

A ce moment la consommation reprit un nouvel essor et progressa d'une manière régulière.

	BALLES	KILOGRAMMES
En 1865 on consumma . . . . .	550.000	119.000.000
En 1866 on consumma . . . . .	655.000	141.500.000
En 1867 on consumma . . . . .	865.000	188.900.000
En 1868 on consumma . . . . .	950.000	205.200.000

En 1869 l'industrie cotonnière des États-Unis présentait l'état suivant :

	ÉTATS DU NORD	ÉTATS DU SUD	TOTAL
Nombre de filatures . . .	693	101	794
Nombre de broches . . .	6.452.974	247.583	6.700.557
Consommation de coton .	179.294.900 <sup>kl</sup>	16.137.340 <sup>kl</sup>	195.432 240 <sup>kl</sup>

D'après les avis officiels de Washington, la production annuelle moyenne a été de 192 livres de coton par acre pendant les années 1868 à 1871; de 200 livres pendant les années 1872 à 1875 et 216 livres pendant la période 1876-1879. Elle est actuellement de 260 livres.

La production des principaux États cotonniers était, en 1880, année du recensement :

	BALLES
Mississippi . . . . .	1.202.500
Alabama . . . . .	990.000
Louisiane . . . . .	778.000
Géorgie . . . . .	702.000
Texas . . . . .	431.500
Arkansas . . . . .	367.400
Caroline du Sud . . . . .	353.400

En 1880 les plantations occupaient une surface totale de 13 millions d'acres.

Les cotons de la Louisiane, du Mississippi, de l'Alabama, de l'Arkansas et de la Floride sont dirigés vers le port de la Nouvelle-Orléans qui reçoit le tiers de la production totale américaine. La production toujours croissante du Texas se concentre surtout à Galveston. Les autres ports d'embarquement sont Charlestown, Wilmington, Mobile.

La récolte du coton forme à elle seule, aux États-Unis, près des trois quarts de la récolte du monde entier. En 1885-1886, la récolte, aux États-Unis, s'est

élevée à 7.450.000 balles. La production totale des autres pays dans la même année n'a été que de 2.300.000 balles. En 1887, les exportations du coton brut des États-Unis ont été évaluées à 216 millions de dollars.

La même année, 2.500.000 balles étaient consommées sur place, tandis que 7.340.000 balles étaient expédiées en Europe.

Il y a trente ans, les Américains transformaient en coton filé un sixième du coton du monde. Aujourd'hui, ils en filent le quart.

En 1880 il y avait aux États-Unis 750 filatures de coton, avec un capital de 208 millions de dollars, 182.000 ouvriers, 40 millions de dollars pour le salaire, 178 millions de dollars produit total et 10.700.000 broches.

En 1887 le nombre des filatures était de 946 et celui des broches 43.520.000.

Les filatures se partageaient, en 1887, entre les États du Nord et ceux du Sud, de la façon suivante :

Nord, 667 ; Sud, 249 ;

et pour les broches : Nord, 42.306.700 ; Sud, 1.213.300.

Les importations de cotonnades aux États-Unis ont été évaluées, en 1887, à la somme de 29.120.000 dollars et l'exportation à 12.291.000 dollars.

Le filage du coton a pris pendant ces dix dernières années un grand développement dans les États du Sud au voisinage des plantations. Ce mouvement continue et tend à s'accélérer.

Quant à la distribution dans les autres pays du coton produit par les États-Unis, elle se fait actuellement de la façon suivante :

	POUR CENT
Grande-Bretagne. . . . .	45
Les deux Amériques. . . . .	30
Allemagne. . . . .	11
France. . . . .	10
Divers. . . . .	4
	<hr/> 100

## MEXIQUE

La production annuelle du coton au Mexique est, d'après les dernières statistiques, la suivante :

	KILOGRAMMES
Zone du Golfe. . . . .	20.000.000
Zone du Pacifique. . . . .	12.000.000
Zone intérieure. . . . .	13.000.000
	<hr/> 45.000 000

Dans la zone du golfe du Mexique, c'est l'État de Vera-Cruz qui renferme les terres les plus propres à la culture du coton.

Les districts les plus productifs sont : *Cosamaloapam* qui donnait, en 1885, 4.392.000 kilogrammes ; *Tantoyuca*, 4.452.000 ; *Tuxpam*, 4.200.000 et les *Tuxtlas*, 4.008.000. Aujourd'hui cette production est triplée.



Sur le versant du Pacifique, la culture du coton comprend presque sans interruption tout le littoral. Ces terres sont très fertiles, et il n'est pas rare de voir une récolte de 8.000 kilogramme, produite par un hectare.

Dans l'état de Oaxaca les districts les plus propres à cette culture sont : Pochutla, Tehuantepec, Juchitan, Tuxtepec, Jamiltepec. Ce dernier produisait déjà, en 1885, pour 90.000 kilogrammes de coton.

Dans les États de Chihuahua, Durango, Coahuila et Nuevo-Leon, la récolte dernière s'est élevée à 1.300.000 kilogrammes.

L'avenir du coton mexicain n'est pas dans la consommation intérieure, mais repose au contraire sur l'exportation. Il est, en effet, encore plus économique de porter par navire le coton à la Nouvelle-Orléans ou à Liverpool, que de le transporter par voie de terre à Mexico.

## GRANDES INDES

Ce n'est que depuis la crise américaine, depuis le blocus des ports du Sud, que l'attention des filateurs s'est portée sur le coton de l'Inde.

Déjà, en 1862, l'emploi en était recommandé et l'on peut constater aujourd'hui que depuis lors la culture du coton a fait dans ce pays de sensibles progrès.

Les différentes provenances, la qualité de ce coton sont maintenant mieux connus, ainsi que les causes qui contribuent à l'imperfection de sa qualité, aux mélanges, aux fraudes, aux variétés de la plante et de son produit.

Lors de la guerre de sécession, aux États-Unis, la production et l'exportation des cotons indiens prirent une extension considérable.

Les tableaux suivants résument la production dans ce pays à cette époque et pendant les années antérieures :

### IMPORTATION EN ANGLETERRE

	BALLES	FRANCS
En 1836 . . . . .	463.000 valant	89.300.000
En 1837 . . . . .	680.500 —	136.450.000
En 1838 . . . . .	361.000 —	74.250.000
En 1839 . . . . .	510.700 —	98.475.000
En 1800 . . . . .	563.200 —	84.325.000

Puis après la guerre :

	BALLES	FRANCS
En 1861 . . . . .	986.000 valant	261.475.000
En 1862 . . . . .	1.072.440 —	551.050.000
En 1863 . . . . .	1.233.700 —	867.515.000
En 1864 . . . . .	1.399.500 —	955.368.000
En 1865 . . . . .	1.266.500 —	625.146.000

Aux mêmes époques les importations, en France, étaient :

En 1860 . . . . .	1.828 tonneaux métriques.
En 1861 . . . . .	2.407 —
En 1862 . . . . .	2.989 —
En 1863 . . . . .	9.539 —
En 1864 . . . . .	12.617 —
En 1865 . . . . .	9.645 —

Quoiqu'il en soit, on peut dire, et les faits sont venus à l'appui de cette opinion, que l'Inde ne peut, comme région cotonnière, remplacer l'Amérique.

En effet, le coton cultivé dans l'Inde est essentiellement inférieur à celui de l'Amérique. Cette infériorité n'est pas la conséquence d'une culture défectueuse et d'une graine imparfaite, mais elle résulte principalement et inévitablement des vices du climat et du sol.

Le coton indigène de l'Inde est le produit naturel du pays et ne peut être ni remplacé ni matériellement amélioré par des combinaisons humaines.

En outre, le rendement du coton dans l'Inde est de beaucoup inférieur à celui de l'Amérique. Un hectare produit en moyenne 70 kilogrammes, mais en Amérique on considère comme une récolte médiocre celle qui donne 200 kilogrammes à l'hectare.

Il y a même peu de probabilité que l'on puisse augmenter beaucoup le rendement dans l'Inde, malgré les grands travaux d'irrigation dont nous avons parlé.

Le système indigène de culture est lent, mais il est aussi bien adapté au sol qu'aucun mode que pourraient introduire les Européens. Et quand même il n'en serait pas ainsi, c'est le seul système que l'on puisse pratiquer sur une grande échelle et celui que l'on emploiera encore longtemps.

En outre, le prix de revient comparé à celui des autres produits de la terre est bien plus grand qu'en Amérique.

C'est donc au moyen de prix excessifs seulement que l'on peut tirer de l'Inde de grands approvisionnements, et toutes les fois que les prix reviendront à leur niveau normal la production diminuera en proportion.

Cependant, quoique l'Inde ne puisse remplacer l'Amérique, elle peut fournir, et elle fournit depuis plusieurs années, un complément important.

## ÉGYPTE

La culture et l'exportation de l'excellent coton produit par cette contrée se sont beaucoup accrues dans ces dernières années :

En 1856 l'Égypte importait en Europe. . . . .	204.000 balles.
En 1857 — . . . . .	124.000 —
En 1858 — . . . . .	159.000 —
En 1859 — . . . . .	266.000 —
En 1862 — . . . . .	227.000 —
En 1863 — . . . . .	325.000 —
En 1865 — . . . . .	374.000 —

Depuis, la plus belle récolte qui ait été faite, en Égypte, est celle de 1879 qui s'éleva à 500.000 balles.

L'exportation se fait en moyenne dans les proportions suivantes :

Angleterre. . . . .	67 p. 100
Russie . . . . .	15 —
Autriche. France. Italie . . . . .	18 —
	<hr/> 100

En 1887 la culture du coton, en Égypte, se faisait sur 865.000 feddans; en

1888 elle s'est développée sur une surface de 1.020.000 feddans (le feddan = 4.200 mètres).

La basse Égypte a maintenant 33 p. 100 de sa superficie plantée en coton, et la haute Égypte 3 p. 100 seulement.

En résumé, la culture du coton s'est beaucoup étendue dans ce pays; cela tient à un meilleur aménagement des terres, favorisé par l'amélioration progressive des conditions d'irrigation.

Les importants travaux de curage, de canalisation et de distribution des eaux, exécutés dans ces provinces, ont eu la plus grande influence sur le progrès de la culture cotonnière.

## CONSOMMATION GÉNÉRALE DU COTON

Nous venons de voir rapidement comment se répartissait la production du coton, il nous reste à donner une idée général de sa consommation.

Les moyennes annuelles de l'approvisionnement de coton étaient les suivantes aux dates indiquées :

	EN 1835	EN 1885
	balles	balles
États-Unis . . . . .	1.120.000	6.000.000
Brésil . . . . .	175.000	315.000
Indes occidentales . . . . .	39.000	71.000
Indes orientales . . . . .	97.000	1.431.000
Égypte, Smyrne, etc. . . . .	123.000	465.000

La moyenne annuelle de consommation correspondante s'établit ainsi :

	EN 1835	EN 1885
	balles	balles
Angleterre . . . . .	903.000	3.299.000
Continent européen . . . . .	460.000	3.092.000
États-Unis . . . . .	215.000	1 894.000

Il ressort de ces deux tableaux que l'augmentation, en Angleterre, malgré ses immenses colonies, a été depuis 1835 de beaucoup inférieure à celle du continent européen et des États-Unis.

## CONSOMMATION DES COTONS AMÉRICAINS EN EUROPE

	1876	1881	1886
	livres	livres	livres
Belgique . . . . .	15.538.000	9.159.000	42.832.000
France . . . . .	203.976.000	276.927.000	280.731.000
Allemagne . . . . .	105.516.000	233 096.000	234.493.000
Angleterre . . . . .	920.917.000	1.348.595.000	1.209.064.000
Russie . . . . .	80.897.000	133.857.000	67.565.000
Espagne . . . . .	47.561.000	63.870.000	67.650.000
Italie . . . . .	23.379.000	37.572.000	39.520.000

Ce tableau nous montre que la France a fort peu augmenté sa consommation, tandis que celle de la Belgique, de l'Allemagne et de l'Espagne se sont beaucoup accrues. En Russie elle a diminué, mais cette diminution s'explique par le fait que ce pays tire beaucoup de coton de l'Asie centrale.

Depuis l'exposition de 1867, le nombre des broches mises en mouvement dans les filatures des principales entrées s'est beaucoup augmenté. On en peut juger par le tableau suivant :

	1867	1873	1878	1887
Angleterre . . .	34.000.000	41.000.000	41.000 000	43.350.000
Etats-Unis . . .	8.000.000	11.000.000	11.000.000	12.250.000
France . . . . .	6.800.000	6.000 000	4.600.000	4.000.000
Allemagne . . .	2.000.000	4.000.000	4.650 000	4.900.000
Autriche . . . .	1 500.000	1.700.000	1.350.000	2.080.000
Russie . . . . .	1.500.000	1.600.000	3.000.000	4.000.000
Suisse . . . . .	1 000 000	1.400.000	1.850.000	1.900.000
Belgique . . . .	650.000	800.000	800.000	800.000
Espagne . . . . .	700.000	700.000	1.750 000	1.700.000
Italie . . . . .	300.000	500.000	800.000	1.200.000

L'examen de ce tableau nous amène à cette conclusion pénible que l'industrie de la filature du coton a progressé partout excepté dans notre pays.

En 1867 il y avait dans le monde entier environ 57 millions de broches ; il y en a maintenant plus de 77 millions en mouvement.

Si l'on songe au nombre de navires qui sont nécessaires pour transporter cette masse de balles de coton sur le continent, au nombre de machines nécessaires pour filer, tisser, teindre et apprêter ce coton, au nombre de bras qu'il faut pour mettre toutes ces machines en mouvement ; si l'on se rend compte ensuite du grand nombre d'autres industries auxquelles le coton fournit du travail, on peut se convaincre que c'est l'industrie cotonnière qui fait la richesse et la splendeur de l'Angleterre.

Cependant dans plusieurs circonstances l'industrie cotonnière a traversé, en Angleterre, de redoutables crises.

A plusieurs reprises d'énormes quantités de cotonnades sont demeurées en magasin et les prix sont tombés si bas qu'ils ont cessé d'être rémunérateurs. Ce n'est pas que la consommation ait diminué, mais l'Angleterre n'a plus comme autrefois le monopole de la satisfaire. Les tableaux précédents nous ont montré que la plupart des nations se mettaient en mesure de pourvoir au moins en partie, à leurs propres besoins.

En même temps, l'exportation cotonnière des États-Unis s'est beaucoup développée. La panique de 1873 vint réveiller cette nation comme beaucoup d'autres, et les trouva dans une situation fort embarrassée. Le système protecteur lui avait permis de créer de grandes manufactures, mais la production devint trop forte pour le marché intérieur. Les Américains coupèrent le mal dans la racine en réduisant largement les salaires et en apportant la plus stricte économie dans les frais de production. Aussi les 11 millions de mètres qu'ils expédiaient au dehors, en 1872, montaient-ils rapidement à 97 millions de mètres cinq ans plus tard, et le nombre des broches qu'ils employaient atteignait-il 11 millions en 1873.

D'autre part, les manufacturiers américains s'attachaient à devenir de plus en plus les seuls pourvoyeurs de leur pays, et ils y ont à peu près réussi.

Les 206 millions de mètres que les États-Unis importaient d'Angleterre, en 1869, sont successivement tombés à 120 millions en 1872 et à 55 millions, en 1877. C'est peu de chose en égard aux 2 milliards de mètres qui représentent actuellement la consommation en cotonnades faite par le peuple américain. Encore cette faible demande des produits anglais paraît-elle limitée aux qualités tout à fait supérieures.

Les États-Unis possèdent actuellement plus du quart du nombre des broches qui tournent en Angleterre; ce chiffre augmente de jour en jour et la consommation en matière première atteint la moitié de la consommation anglaise.

Actuellement la manufacture américaine non seulement satisfait presque entièrement les besoins du consommateur indigène, mais encore elle lutte avec les manufactures du Lancashire sur les marchés de l'Orient et de l'Amérique du Sud, plaçant même certains de ses produits dans les grandes villes anglaises.

Parmi les causes qui expliquent ce nouvel état de choses, il semble qu'il faille mettre en première ligne les progrès marqués qu'ont faits les Américains dans leurs procédés de fabrication. Ils ont aussi notablement réduits leurs frais de production, et c'est ce qui ressort très nettement de la comparaison des quantités de coton respectivement fabriquées par un ouvrier anglais et par un ouvrier américain.

Les progrès de la fabrique américaine ont été plus rapides que ceux de la fabrique anglaise. Il n'y a pas bien longtemps encore que les Américains faisaient venir du Royaume-Uni tout l'outillage de leurs fabriques de coton. Aujourd'hui, ils construisent eux-mêmes toutes leurs machines de filatures.

En résumé, d'ores et déjà, les Américains produisent à meilleur marché que les Anglais les cotonnades qu'ils fabriquent, et sont destinés à devenir pour ces derniers des concurrents très redoutables dans cette industrie spéciale.

---

## TITRE IV

---

### LA LAINE

---

#### CHAPITRE XIV

---

##### GÉNÉRALITÉS — HISTORIQUE

---

On sait que depuis les temps les plus reculés, la laine a été la première et la principale matière employée par l'homme pour se vêtir. Elle a tout d'abord remplacé les peaux de bêtes sauvages.

Sa production qui avait exigé la substitution du système pastoral au système de la chasse, a marqué la première étape de l'humanité dans la voie de la civilisation. Plus tard seulement, les textiles végétaux, le lin et le chanvre dans les climats tempérés, le coton dans les climats chauds ont remplacé la laine.

L'homme a commencé par feutrer la laine. Les premiers pasteurs en observant la manière naturelle dont cette opération s'effectue sur le dos même du mouton qu'on ne tond pas, eurent l'idée du feutrage.

Les anciens perfectionnèrent bientôt cette opération en employant des acides pour la faciliter. Ils composèrent des feutres qui résistaient au fer et au feu, tandis que les nôtres résistent à peine à l'eau. Les soldats Samnites portaient des cuirasses de feutre.

Puis vinrent le filage et le tissage de la laine.

L'art de filer la laine, remonte à la plus haute antiquité. Les Egyptiens prétendent le devoir à la déesse Isis, les Chinois à la femme d'Yao, leur premier empereur. Les Indiens en faisaient honneur à la femme de Manco Capac, leur premier roi. Enfin, Pline, le naturaliste, parle de l'invention de la quenouille et

du fuseau. Quoi qu'il en soit, pendant plus de trente siècles, on ne se servit pas d'autres instruments pour la filer.

En Égypte florissaient de nombreux troupeaux que l'on tondait deux fois par an, grâce à l'excellence des pâturages. La laine en était blanche et fine et servait principalement à faire des étoffes pour manteaux.

Les Hébreux pratiquaient les mêmes industries et tissaient les mêmes étoffes que les Égyptiens, mais ils n'étaient pas aussi avancés. Ils possédaient cependant un nombre considérable de moutons.

En Grèce, comme partout ailleurs, la laine formait la matière principale des habillements. On y prenait donc un très grand soin des moutons, et on alla jusqu'à imaginer de les revêtir d'une sorte de camisole pour les empêcher de salir leur toison ou de l'accrocher aux épines des buissons, procédé qui de nos jours est encore fréquemment mis en pratique chez les Anglais.

La production des tissus était considérable dans ces contrées; il s'en faisait pour l'habillement des femmes, de très fins et de très légers que l'on peignait de fleurs et d'ornements.

Les Grecs avaient des teintures de nuances vives, et à la richesse desquelles la nature de leurs laines contribuait beaucoup.

L'or était mêlé aux étoffes, mais seulement au moyen de la broderie; les Grecs ne connaissaient pas d'autres façons de façonner ou de brocher leurs étoffes.

Chez les Romains, la laine entraît également dans la confection d'un grand nombre de vêtements. La Sicile nourrissait d'innombrables troupeaux. Un patricien légua à Auguste 200.000 moutons par testament.

La pourpre romaine se faisait avec des laines de l'Italie méridionale, dont le prix n'atteignait que la dixième partie de celui de la laine teinte de Tyr.

L'industrie de la laine fit d'ailleurs peu de progrès chez les Romains qui, à l'exemple des Grecs, la dédaignaient et l'abandonnaient aux esclaves.

Le peuple romain tirait toutes ses étoffes riches de la Phénicie, de l'Égypte et de l'Inde.

Au temps de Pline, le prix des étoffes de laine était fort élevé et la teinture en décuplait la valeur.

La Gaule fournissait déjà aux Romains, sous l'empire, des tissus rayés ou à carreaux servant de manteaux aux soldats, qu'on nommait saies, et qui ressemblaient par le dessin aux plaids écossais de notre temps.

A cette époque, parmi nos villes manufacturières, Arras occupait le premier rang et se distinguait par sa fabrication de draps rouges comparés alors à la pourpre d'Orient.

Langres et Saintes fabriquaient des étoffes à long poil. La production des lainages était répandue dans toute la Gaule; chaque famille produisait les étoffes nécessaires à sa consommation; la reine Berthe filait!

L'industrie de la laine, comme toutes les industries, tomba dans la plus profonde décadence après l'invasion des Barbares, et cet état persista jusqu'aux premières croisades. Les croisés retrouvèrent, en Asie, les débris des sciences et des arts perdus jusqu'alors.

L'Italie profita d'abord de ces découvertes; les Pays-Bays en relations sui-

vics avec les villes italiennes en profitèrent pour s'approprier surtout la fabrication des lainages, et pourvurent presque seuls, pendant longtemps, aux besoins de l'Europe.

Mais bientôt l'Angleterre, à laquelle les Pays-Bas achetaient une partie de la laine qu'ils mettaient en œuvre entreprit de la manufacturer, et dès lors elle conquit la prééminence.

En 1530, un boulanger du nom de Jergens, de Wattenmattel, près Brunswick, inventa le rouet beaucoup plus commode que la quenouille et le fuseau et surtout beaucoup plus expéditif.

Enfin, la France intervenait à son tour dans cette renaissance de l'industrie. En 1646, Nicolas Cadeau fondait, à Sedan, cette célèbre fabrication de draps fins, façon de Hollande, dont la réputation ne s'est jamais démentie depuis. Quelques années plus tard, Colbert faisait venir le célèbre Van Ralais et l'installait à Abbeville. Ce mouvement se propagea bientôt dans toute la France et l'on vit se fonder les manufactures d'Elbeuf, du Languedoc, de Tours, de Paris, de Lyon, du Beaujolais, d'Amiens, etc.

Cependant, quelque florissante qu'ait été l'industrie des lainages en Europe pendant cette période, ce ne fut qu'à la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle que d'importants perfectionnements furent apportés dans les manufactures de laine.

En 1767, James Hargraves inventa le *Spinning Jenny* avec lequel on fila huit fils aussi facilement qu'un seul. On arriva ensuite à filer avec 80 ou 100 broches en employant un enfant pour faire mouvoir la machine.

Crompton vint ensuite qui donna le *Mulljenny*. Ce fut le métier-type de ceux qui servent à filer soit la laine, soit le coton.

Dès ce moment, la voie était ouverte; elle a été heureusement et successivement parcourue par des hommes de génie qui l'ont débarrassée de tous les obstacles et nous ont conduits à la situation actuelle de cette magnifique industrie nationale.

Il n'y a guère qu'une soixantaine d'années que la filature peignée mécanique est connue en France. La filature de cardé y a été importée de 1809 à 1843 par Cackerell, Douglas et Lasgorsam. La filature de cardé peignée date à peine de quarante-cinq ans.

Dès 1784, un premier atelier fut établi dans la ville d'Amiens pour la construction des machines à carder et à filer en gros et en fin.

En 1789, le gouvernement français accordait une subvention de 12.000 livres à Morgan et Massey pour avoir construit un *mulljenny* de 180 broches pour le coton; c'est le même avec quelques modifications de détail qui sert aujourd'hui pour la laine peignée.

A partir de 1815 l'industrie de la laine, comme beaucoup d'autres, fit dans notre pays de rapides progrès que nous aurons à analyser par la suite.

Mais avant, ou parallèlement à la partie industrielle, vient se placer l'art de produire la laine.

La production de la laine, en France, remonte également à des temps très reculés.

Dès le huitième siècle on fabriquait, en Picardie, des étoffes de laine avec les toisons provenant de cette province même.



La difficulté des communications rendait pour ainsi dire impossible l'emploi d'autres laines; ces laines de Picardie étaient d'ailleurs excellentes, et depuis ce temps, la laine picarde a conservé pour de nombreux emplois sa vieille et légitime réputation.

Les communications devenant peu à peu plus faciles, et des besoins nouveaux se faisant sentir grâce aux développements successifs que la fabrication des articles de laine avait pris principalement dans la région du nord de la France, il fut nécessaire d'aller puiser à d'autres sources et les fabricants français allèrent chercher en Espagne et en Angleterre les espèces de laines produites dans ces contrées voisines.

L'Espagne a dû ses belles races de moutons à don Pedro IV qui, vers 1350, fit venir de Barbarie des troupeaux qui ne tardèrent pas à donner de magnifiques résultats. Les progrès que firent en peu d'années les établissements qu'il forma, stimulèrent l'ambition des autres nations.

C'est alors que l'Angleterre sollicita et obtint de Charles-Quint une exportation de 3.000 bêtes à laine. Elles réussirent complètement et se multiplièrent. Enfin, sous le règne de Henri VIII et principalement sous celui d'Élisabeth, la nation anglaise développa beaucoup cette source importante de ses richesses futures.

La production de la laine, en France, prit d'importants développements dès le XV<sup>e</sup> siècle.

Sous le règne de Louis XIV, Colbert attentif à tout ce qui pouvait aider à l'extension du travail national, crut nécessaire de rendre nos manufactures aussi indépendantes que possible de l'étranger, il donna en conséquence des encouragements aux cultivateurs pour les aider à perfectionner l'éducation des troupeaux et à en augmenter le nombre. Mais malgré ses efforts, les vieux préjugés triomphèrent; la routine et l'ignorance apportèrent des obstacles à ses projets, et la non réussite du moment fut rejetée sur le climat et sur la nature des pâturages français qu'on prétendit ne pouvoir convenir aux troupeaux de races étrangères.

Quelques hommes de travail et d'étude ne se découragèrent pas et poursuivirent les essais commencés par Colbert. Daubenton prouva bientôt que la France pouvait élever et conserver les races étrangères dans leur pureté.

Le ministre Trudaine fit venir un certain nombre de bêtes à laine d'Espagne et en forma le célèbre troupeau de Montbard, la patrie de Buffon.

Bien que le sol parût peu favorable à cette entreprise, l'essai réussit très bien, et ce fut le point de départ de l'amélioration successive qui se produisit dans cette contrée de Bourgogne qui fournit aujourd'hui une des laines les plus estimées de la France.

Ces essais ayant enfin prouvé la possibilité d'améliorer nos races, Louis XVI écrivit au roi d'Espagne pour lui demander 300 bêtes à laine qui formèrent le premier troupeau de Rambouillet, aujourd'hui encore célèbre et qui servit depuis à améliorer toutes les autres sortes de laines par des croisements intelligents et sérieusement suivis.

C'est, en effet, grâce aux extractions successives que l'on fit des béliers du troupeau de Rambouillet, que l'on arriva successivement à l'amélioration des

diverses races ovines qui peuplaient alors les pâturages français. C'est grâce aux résultats obtenus dès ce moment que, pendant une certaine période nos manufactures de Louviers, de Sedan, d'Elbeuf, purent s'affranchir du tribut qu'elles furent longtemps obligées de payer aux laines d'Espagne et d'Angleterre.

Pendant les guerres de la république et de l'empire, ce fut là une immense ressource, et les conséquences de cet état de choses furent incalculables puisqu'elles permirent alors à notre industrie de satisfaire, dans une large mesure, aux besoins de la consommation pendant le blocus continental.

---

## CHAPITRE XV

### DÉFINITIONS — ESPÈCES DIVERSES DE LAINES — PROPRIÉTÉS — COMPOSITION — PROVENANCES

#### DÉFINITIONS

La laine est un duvet qui, chez les moutons sauvages (l'argali, le mouflon de Corse), est toujours accompagné de poils plus ou moins abondants, plus ou moins longs et grossiers.

La même disposition se rencontre chez plusieurs races de chèvres (chèvres d'Angora, du Tibet), chez tous les andéens (lama guanaco, vicogne, alpaga) et même chez le chameau.

C'est ainsi que la laine n'est pas, comme on le croit souvent, le produit exclusif de l'espèce ovine. On la trouve dans la fourrure de tous les animaux sous les poils qui les abritent.

Les alpagas ont donné leurs noms à des étoffes rases fort estimées.

Les poils de chèvres auxquels on substitue souvent les grosses laines ovines lustrées, donnent lieu à une fabrication analogue.

Le chameau fournit depuis longtemps aux tribus du désert la matière première pour fabriquer de grossières étoffes. Ces étoffes même peuvent acquérir un grand moelleux, une grande souplesse; elles sont en outre très chaudes et imperméables.

La laine du coehon, très distincte des soies de cet animal, entre dans la composition des literies et fait d'excellente bourre.

On a même utilisé pour les feutres la laine de mulet et on a filé celle de la vache. On pourrait aussi utiliser celle du chien et de beaucoup d'autres espèces d'animaux, chez lesquels l'hygiène et la sélection pourraient accroître, d'une manière notable la sécrétion de cette matière première si éminemment utile à l'homme.

Quoi qu'il en soit, le duvet garantit l'animal contre le froid; le poil le garantit contre la chaleur et la pluie, et comme le développement relatif de l'un et de l'autre se règle toujours sur les conditions atmosphériques du lieu,

il en résulte que la bête ovine par exemple peut vivre, et vivre sans abri, sous presque toutes les latitudes.

On la rencontre, en effet, depuis l'Islande jusque dans le centre de l'Afrique; mais dans cette dernière région, la laine devenue inutile, a disparu. Le mouton n'a plus que du poil.

En Islande, le mouton a poil et duvet; mais comme la rudesse et l'extrême humidité du climat ne permettent en aucune saison de le dépouiller complètement de sa couverture, on se borne à enlever le duvet avec le peigne, au printemps, époque à laquelle il se détache naturellement de la peau.

La bête ovine primitive, on peut dire normale, est à laine et à poils mélangés dans des proportions variées.

La bête ovine n'ayant plus que de la laine sans poil n'est, à proprement parler, qu'un produit de l'art.

Mais la plus grande valeur qu'ont les toisons de ces derniers animaux les a fait propager dans nombre d'endroits. Cependant, on trouve encore dans beaucoup de pays très avancés, en France, en Allemagne, en Espagne et en Angleterre, de nombreux représentants du type demi-sauvage, du mouton à toison de laine et poils mélangés.

## PROPRIÉTÉS PHYSIQUES DE LA LAINE

Le brin de laine n'est pas une fibre lisse comme la soie, le lin ou le coton. La laine se distingue du poil en ce qu'elle est tout d'abord plus fine, puis elle n'est pas raide comme lui, mais au contraire ondulée, enfin elle contient moins de pigment.

Plus la laine s'éloigne du poil, et plus grande est sa valeur comme textile.

Comme le poil, la laine est une fibre organisée comprenant une membrane épithéliale, de la substance corticale et de la substance médullaire.

La substance épithéliale comprend des lamelles minces qui se recouvrent comme les tuiles d'un toit, ce qui donne à la surface de la fibre un aspect écaillé.

A la surface du brin de laine se trouvent des espèces de petits crochets recourbés qui sont la cause de sa rudesse et de sa propriété *feutrante*. Ainsi, lorsque l'on comprime ces poils écaillés en les soumettant en même temps à l'action de la vapeur d'eau, pour amollir et assouplir la fibre on produit par l'enchevêtrement des brins ensemble, un tissu particulier qui se nomme le *feutre*.

Si on l'examine au microscope, on trouve que la laine est fortement ondulée et constituée par des écailles de forme irrégulière, différentes dans chaque espèce.

La laine de première tonte se distingue en ce que, n'ayant jamais été brisée, sa pointe est toujours fine et lisse.

Les tontes suivantes fournissent, au contraire, un brin dont les deux extrémités ont la même épaisseur. On peut dire, en général, avec M. Gobin, que :

1° La  *finesse*  du brin est ordinairement proportionnelle à la longueur de la mèche, mais, en raison inverse, en en exceptant toutefois certaines laines lisses.

2° Le nombre des ondulations est directement proportionnel à la finesse du brin ; il faut encore en excepter certaines laines lisses comme le *mauchamp*.

3° Le diamètre du brin augmente, tandis que le nombre des ondulations et celui des écailles épidermiques diminuent au fur et à mesure que la longueur de la mèche devient plus grande, mais non proportionnellement.

4° L'élasticité est une des plus précieuses qualités de la laine ; elle contribue à donner aux tissus leur souplesse, leur moelleux et leur résistance.

5° L'élasticité de frisé a beaucoup d'importance dans la fabrication des étoffes rases, tissées et foulées comme les draps.

6° L'élasticité de retirement indique le nerf qui est une importante qualité de la laine. Cette propriété donne aux tissus une force de résistance qui leur permet de supporter l'usure. C'est une qualité précieuse aujourd'hui surtout où l'on fait entrer dans la confection des draps de vieilles laines.

7° L'élasticité de rupture prouve d'une façon décisive que la laine a du nerveux, mais on doit la mesurer en tenant compte du diamètre du brin.

D'après M. Gobin, le *mérinos pur français* examiné comparativement dans la première, puis dans la seconde moitié de ce siècle, a vu graduellement s'allonger sa mèche de 0<sup>m</sup>,04652 à 0<sup>m</sup>,0624, puis s'accroître le diamètre de son brin de 0<sup>mm</sup>,02448 à 0<sup>mm</sup>,0339, et diminuer le nombre de ses ondulations sur une longueur donnée 9,44 à 7,84.

Les *anciens mérinos allemands* comparés aux *anciens mérinos français*, ont une mèche plus courte, 0<sup>m</sup>,03886 ; un brin plus fin, 0<sup>mm</sup>,02255 et un peu plus ondulé, 9,55.

Les *mérinos allemands actuels* comparés aux anciens ont gagné, en longueur de mèche, 0<sup>m</sup>,04529 au lieu de 0<sup>m</sup>,03886, en diamètre du brin, 0<sup>mm</sup>,02809 au lieu de 0<sup>mm</sup>,02255 et aussi en ondulation 10,17 au lieu de 9,55.

Si on les compare aux *mérinos français actuels*, on voit que les *mérinos allemands* sont inférieurs en longueur de mèche, supérieurs en finesse du brin, et notablement plus ondulés.

Le *mérinos mauchamp* pur est un peu plus fort que la moyenne des *mérinos français* ; il est surtout plus long de mèche, à brin presque lisse à peine ondulé ; il est très estimé pour la confection des tissus.

## LAINES RENAISSANCE

La laine provenant des déchets du détramage des vieux draps et chiffons, porte le nom de *laine régénérée*, ou *mungo renaissance* (*Shoddy*).

On reconnaît qu'un poil de laine est pur en observant sa structure et sa couleur.

En général, la couleur de la laine renaissance est rarement uniforme ; le microscope montre facilement quels sont les poils teints dont la nuance est grès prononcée ou a été mal enlevée par le blanchiment, et quels sont les poils qui n'ont pas été teints.

L'irrégularité du diamètre permet aussi de signaler la présence de la laine régénérée. En outre, les écailles sont souvent perdues, le poil est très morcelé, et sa longueur n'est pas uniforme.

## PROPRIÉTÉS CHIMIQUES DE LA LAINE. — COMPOSITION

La laine est généralement considérée comme un corps albuminoïde riche en soufre. Le corps principal qui la constitue est la *kératine*.

La présence du soufre dans la laine permet de distinguer cette matière textile d'autres fibres, comme la soie et le coton, car soumise à l'ébullition avec une solution de plommate de soude, la laine fournit un précipité noir, ce qui n'a pas lieu avec la soie et le coton.

Knecht a cherché à isoler de la laine la substance qui possède une si grande affinité pour les matières colorantes, surtout celles qui sont dérivées du goudron de houille avec lesquelles elle forme probablement des laques qui restent fixées sur la fibre. Pour ce chimiste, cette substance a les caractères d'une base.

Les couleurs acides sont, en effet, celles qui se fixent le plus facilement et qui résistent le mieux.

En traitant la laine par l'acide sulfurique, on doit enlever cette matière. La liqueur acide, saturée par la soude, donne un précipité floconneux. Si on la traite par des solutions de couleurs d'aniline, on obtient un précipité de laques fortement colorées.

### ACTION DES ACIDES

Les acides étendus ont peu d'action sur la laine, même à chaud. Cependant les écailles de la fibre s'ouvrent. Elle est alors moins douce au toucher et se feutre plus facilement. Le microscope montre que sa structure s'est modifiée. Une semblable modification se produit dans la laine dégraissée complètement par le sulfure de carbone ou par la benzine.

Knecht a montré, en outre, que la laine soumise à l'ébullition dans une solution étendue d'acide sulfurique, absorbe 2 à 3 p. 100 d'acide que l'on n'enlève pas par des lavages prolongés.

La laine employée dans ces expériences était de la flanelle écrue, parfaitement lavée et ne cédant plus rien à l'eau. Les déterminations furent toujours faites à une température voisine de 100 degrés.

Ces expériences montrent que la laine absorbe très rapidement de petites quantités d'acide, mais que la quantité absorbée n'est pas proportionnelle à la concentration de la solution.

Ainsi, en employant 2 1/2 p. 100 d'acide, la quantité absorbée est à la quantité totale de l'acide contenue dans la liqueur, comme 1 est à 1,13; mais si l'on emploie 40 p. 100 d'acide, la proportion devient 1 à 8,3.

La laine absorbe dans les conditions ordinaires de teinture en bain acide, 2 p. 100 environ d'acide sulfurique. Une partie de l'acide absorbé peut être enlevée par des lavages à l'eau, mais le reste est énergiquement fixé à la fibre.

Les mêmes résultats sont observés avec l'acide chlorhydrique. Le tableau

suivant montre ce qui a été obtenu avec de la laine mordancée par un bain contenant 7,94 p. 100 d'acide chlorhydrique, puis lavée à l'eau distillée à plusieurs reprises.

	TITRAGE par la potasse en présence de la phthaléine du phénol.	TITRAGE par l'azotate d'argent.
	Pour cent du poids de laine.	
Acide contenu dans la solution primitive. . . . .	7,94	7,94
Acide restant dans la solution. . . . .	4,83	5,00
Acide enlevé par le 1 <sup>er</sup> lavage à l'eau distillée.	1,29	1,36
— 2 <sup>e</sup> —	0,55	0,67
— 3 <sup>e</sup> —	0,37	0,38
— 4 <sup>e</sup> —	0,12	0,18
— 5 <sup>e</sup> —	0,06	0,17
— 6 <sup>e</sup> —	0,00	0,02
Total de l'acide enlevé par lavages. . . . .	2,39	2,78
Acide absorbé d'une façon permanente ou neu- tralisé. . . . .	0,72	0,15

C'est la laine qui possède au plus haut degré cette propriété d'absorber les acides, ensuite viennent le coton et la soie.

Il paraît vraisemblable que cette absorption est le résultat d'une combinaison chimique.

L'acide chromique absorbé par la laine dans le mordantage par le bichromate de potasse, l'est probablement d'une façon analogue.

Une des réactions caractéristiques de ce textile, est la coloration rouge foncée produite en présence de l'alloxanthine et la coloration rouge produite par la rosaniline.

### ACTION DES ALCALIS SUR LA LAINE

Les alcalis qui n'ont pas beaucoup d'action sur le coton, doivent être employés, pour la laine, avec beaucoup de ménagements et en solution étendue.

L'affinité de la laine pour les alcalis n'est pas aussi grande que celle observée pour les acides. Toutefois, ce textile absorbe beaucoup plus de potasse que le coton, mais on peut l'enlever par l'eau bouillante. Dans les solutions alcalines chaudes, la laine se désagrège, puis se dissout; il suffit pour cela d'une solution renfermant 5 p. 100 de soude caustique.

### ACTION DES SELS SUR LA LAINE

Les carbonates alcalins en solution étendue, au-dessous de 50 degrés, n'ont que peu d'action. Les savons et le carbonate d'ammoniaque sont encore moins actifs. Le carbonate de soude contenant de l'alcali caustique, détruit la laine

rapidement. La chaleur rend cette action plus énergique, car l'eau très chaude seule altère la laine.

Lavée à l'eau tiède elle reste brillante, maintenue pendant quelque temps à 70 degrés, elle devient plus terne, puis perd tout son lustre si l'on fait bouillir.

L'absorption de certains sels neutres, tels que les chlorures de sodium et de calcium a été étudiée également. Ces derniers sels restent en partie sur la laine, même après des lavages très prolongés.

La solution aqueuse du sulfate de magnésie, soumise à l'ébullition avec de la laine, devient alcaline.

La laine soumise à l'ébullition avec une dissolution de crème de tartre, absorbe environ la moitié du sel ; les lavages ultérieurs ne peuvent enlever que 10 p. 100 de la partie absorbée.

Avec l'alun, la laine fixe un sel basique, tandis que la solution devient acide, en sorte que l'alun est partiellement décomposé.

On peut conclure de ces diverses observations que la laine doit renfermer des composés à réaction fortement basique qui ont la propriété de se combiner non seulement aux acides, mais encore aux matières colorantes à réaction acide.

Il reste à savoir si cette substance préexiste dans la fibre ou si elle se forme peu à peu pendant le mordantage en bain acide.

Un grand nombre de matières colorantes se fixent très bien sur la laine en bain acide, et peu ou pas en bain neutre, et cependant cela n'est pas dû à l'acide libre restant sur la fibre, car si on lave la laine après le mordantage, de façon à éliminer tout l'excès d'acide, on arrive au même résultat.

Nous donnerons, comme nous l'avons fait pour le coton, les réactions produites par un certain nombre de corps sur des filaments de laine teints avec les couleurs les plus ordinairement employées en teinture, en commençant par celles qui se nomment couleurs vapeur.



COULEURS à Feil nu.	COULEURS au microscope.	IODE	ACIDE chromique.	ACIDE sulfurique étendu.	LESSIVE de soude.	AMMONIURE de cuivre.
Violet.	Violet.	Jaune.	Violet jaunâtre.	Violet.	Décoloration.	Décoloration.
Gris.	Gris clair.	Gris clair.	Gris clair.	Gris clair.	Gris clair.	Gris clair.
Bleu foncé.	Bleu foncé.	Jaune vert.	Bleu.	Bleu foncé.	Décoloration.	Bleu.
Bleu clair.	Bleu.	Vert jaunâtre.	Vert jaunâtre.	Bleu clair.	Id.	Décoloration.
Vert.	Vert foncé.	Jaune.	Vert jaunâtre.	Vert foncé.	Jaune d'or.	Id.
Orange jaune.	Orange.	Orange foncé.	Orange.	Orange.	Jaune clair.	Orange.
Brun clair.	Presqu'incolore.	Jaune pâle.	Brun clair.	Rose léger.	Jaune pâle.	Décoloration.
Brun.	Brun clair.	Orange.	Rose.	Rose pâle.	Décoloration.	Id.
Rose.	Rose.	Orange.	Orange.	Rose.	Id.	Id.
Rouge.	Rouge sang.	Rouge sang.	Rose.	Rose.	Violet clair.	Violet.
<i>Porpurine.</i>						
Rouge foncé.	Rouge foncé.	Orange foncé.	Orange rouge.	Rouge clair.	Rose.	Violet rouge.
Orange rouge.	Rouge.	Orange.	Orange foncé.	Rouge jaunâtre.	Rose violet.	Rouge violet foncé.
<i>Cochénille naturelle.</i>						
Rouge.	Rouge.	Orange rouge.	Rose.	Rose.	Rose clair.	Violet rouge.
<i>Cochénille ammoniacale.</i>						
Rouge.	Rouge clair.	Orange rouge clair.	Rose clair.	Rose clair.	Violet.	Violet.
<i>Orseille.</i>						
Brun rouge.	Brun rouge.	Rouge.	Rouge.	Rouge sale.	Violet.	Violet foncé.
<i>Indigo.</i>						
Bleu.	Bleu clair.	Vert jaune.	Bleu vert.	Bleu foncé.	Décoloration.	Bleu.

Nous avons dit que la laine s'altérait dans l'eau bouillante; si on dépasse 100 degrés, l'altération est plus profonde. A 200 degrés la laine se dissout presque complètement dans l'eau, et cette solution a la propriété de précipiter les matières colorantes.

Si l'on chauffe la laine avec cinq fois son poids d'eau distillée, entre 200 et 230 degrés pendant quatre heures, on obtient une solution d'une couleur sale accompagnée d'un petit résidu brun.

Lorsqu'on ouvre le tube où le phénomène s'est accompli, on perçoit une odeur infecte. La solution possède une réaction alcaline due à l'ammoniaque. L'évaporation laisse un résidu gommeux hygroscopique.

La solution aqueuse précipite par le bichromate de potasse et l'acétate de plomb. Les acides la précipitent également, mais le précipité est soluble dans un excès.

Ces solutions acides précipitent les solutions de matières colorantes.

### ACIDE LANUGINIQUE

Knecht et Appleyard ont extrait tout récemment, de la laine, un produit soluble dans l'eau qui possède la plupart des propriétés de la *kératine* et qui donne des précipités avec tous les sels métalliques employés pour le mordantage et aussi des laques colorées avec les matières colorantes.

La laine se dissout dans l'acide sulfurique concentré et, si on neutralise cette solution par la soude, on obtient un précipité qui, lavé et séché, se présente sous la forme d'une poudre amorphe, insoluble dans l'eau, mais soluble dans les alcalis. Si l'on dissout cette matière dans les acides on obtient ensuite, avec les matières colorantes artificielles acides, les mêmes réactions que celles données par la solution sulfurique primitive de la laine.

En dissolvant la laine dans une lessive de soude caustique, puis ajoutant à la solution un excès d'acide sulfurique étendu, on obtient une liqueur qui donne les mêmes réactions que la solution de laine obtenue directement dans l'acide sulfurique.

Knecht et Appleyard constatèrent, en outre, que l'acide, désigné sous le nom d'acide lanuginique, par Champion, possédait la propriété de précipiter les matières colorantes et donnèrent pour sa préparation la méthode suivante :

La laine parfaitement nettoyée, est traitée par une solution moyennement concentrée d'hydrate de baryte. La dissolution une fois opérée, on précipite la baryte, par l'acide carbonique, on filtre, puis on précipite l'acide lanuginique par l'acétate de plomb. Le précipité est recueilli, lavé à l'eau pour éliminer l'excès d'acétate de plomb, puis on le décompose au sein de l'eau par un courant d'acide sulfhydrique. On filtre pour séparer le sulfure de plomb, puis on concentre la liqueur.

On obtient ainsi 30 grammes de produit pour 500 grammes de laine. Cette matière est amorphe, d'une couleur jaune brun, donnant une poudre jaune pâle non déliquescence.

On peut préparer l'acide lanuginique par une autre méthode qui repose sur la propriété qu'il possède d'être complètement précipité par le bleu de nuit

sous forme de laques. Pour cela, on dissout la laine dans la soude caustique, on sature la liqueur par l'acide sulfurique, on filtre et on précipite par une solution de bleu de nuit. La liqueur est traitée par la baryte qui s'empare de l'acide et laisse le bleu insoluble. On précipite par l'acide carbonique l'excès de baryte, on filtre et on évapore. Le résidu possède toutes les propriétés du produit obtenu par la première méthode.

L'acide lanuginique est peu soluble dans l'eau froide, plus soluble à chaud; à peine soluble dans l'alcool, il est insoluble dans l'éther.

La solution aqueuse de cet acide précipite les matières colorantes acides et basiques, sous forme de laques colorées. Le tannin et le bichromate de potasse précipitent également.

Chauffée à 100 degrés cette matière s'agglutine; il en est de même des laques colorées qui, pour la plupart, fondent à cette température. Chauffée au-dessus de 100 degrés cette substance brunit et dégage une odeur analogue à celle de la laine brûlée.

L'alun, le sulfate de cuivre, le perchlorure de fer, le sulfate de protoxyde de fer, l'alun de chrome, l'azotate d'argent, en présence de l'acétate de soude, sont précipités de leurs solutions aqueuses par l'acide lanuginique.

Cet acide peut être classé à côté des albuminoïdes, mais sa solution aqueuse n'est pas coagulée par la chaleur.

### COMPOSITION DE LA LAINE

La plus ancienne analyse de ce textile est due à Uhr qui indique les nombres suivants :

Carbone . . . . .	53,07
Hydrogène . . . . .	2,80
Oxygène . . . . .	31,02
Azote . . . . .	12,03
	<hr/> 98,92

Plus tard Scheerer donna d'autres résultats :

Carbone . . . . .	50,653
Hydrogène . . . . .	7,029
Oxygène et soufre . . . . .	24,608
Azote . . . . .	17,710
	<hr/> 100,000

Faist, en analysant diverses sortes de laines mérinos séchées à l'air, trouva les compositions suivantes :

	A		B			
	1	2	3	4	5	6
Éléments minéraux . .	6,3	16,8	0,94	1,3	1,0	1,2
Suint et graisse . . .	44,3	44,7	21,00	40,0	27,0	16,6
Poil de laine pur . . .	38,0	28,5	72,00	56,0	64,8	77,7
Humidité . . . . .	11,4	7,0	6,05	2,7	7,2	3,5
	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 100,00	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0	<hr/> 100,0
Laine pure séchée à l'air.	94,4	33,5	78,06	58,7	72,0	82,2

## A. Laines en suint brutes (séchées à l'air) :

- 1 Laine de Hohenheim avec suint peu abondant ;
- 2 Laine de Hohenheim avec suint visqueux abondant.

## B. Laines après lavage à dos (séchées à l'air) :

- 3 Laine de Hohenheim, suint abondant et visqueux ;
- 4 Laine de Hohenheim, suint difficilement soluble ;
- 5 Laine de Hongrie très molle ;
- 6 Laine du Wurtemberg, moins molle.

La laine contient du soufre, et l'on sait qu'en la traitant par un alcali on enlève la plus grande partie de ce soufre sous forme d'acide sulphydrique.

En traitant pendant longtemps de la laine par un lait de chaux, Chevreul arriva à réduire sa teneur en soufre d'environ moitié.

Le soufre doit exister dans la laine sous plusieurs formes.

Comme l'acide lanuginique n'est pas noirci par une solution alcaline de plomb, on peut croire que le soufre qu'on ne peut pas enlever à la laine par un traitement alcalin, doit faire partie intégrante de cet acide.

Knecht et Appleyard ont dosé le soufre existant sous ces deux formes dans la laine.

Ils ont trouvé qu'une laine contenant 2,36 p. 100 de soufre total, donne 1,16 p. 100 de soufre enlevé à l'état de sulfure par les alcalis, soit environ 70 p. 100 du soufre total.

En résumé, les divers chimistes qui ont dosé ce métalloïde dans la laine ont trouvé des quantités variant entre 1 p. 100 et 3 p. 100.

La laine présente une composition tout à fait analogue à celle des tissus épidermiques, cornes, ongles, etc.

Pour l'obtenir à l'état de pureté, Dumas conseille de la laver jusqu'à épuisement et successivement par de l'eau chaude, de l'alcool et de l'éther. De cette façon, on retire environ 69 p. 100 de matières étrangères, et l'on recueille 31 p. 100 de laine.

Matière terreuse déposée dans l'eau distillée . . . . .	26,06	} 68,77
Suint dissous dans l'eau distillée froide . . . . .	32,74	
Matière grasse formée de stéarine et d'oléatine . . . . .	8,57	
Matière terreuse fixée à la laine par la matière grasse . . . . .	1,40	
Laine dégraissée . . . . .	31,25	
	100,00	

La laine soumise à la calcination laisse une quantité de cendres qui varie entre 0,20 et 0,60 de son poids. Ces cendres présentent la composition moyenne suivante :

Carbonate de potasse . . . . .	48,30
Carbonate de soude . . . . .	17,20
Chlorure de potassium . . . . .	14,20
Sulfate de potasse . . . . .	9,20
Carbonate de chaux . . . . .	6,10
Sulfate de chaux . . . . .	2,10
Phosphate de chaux . . . . .	0,70
Silice et alumine . . . . .	2,20
	100,00

D'une façon générale, on peut dire que la laine pure contient moins de carbone et plus d'azote et de soufre que les matières albuminoïdes.

Le *peigné* et le *fil de laine* ne sont pas de la laine pure. Ces produits industriels renferment :

1° Les matières que les manipulations de la fabrication ont introduites, telles que les savons alcalins qui fixent sur la laine les bases terreuses ou métalliques, ainsi que les sels terreux qui existent primitivement dans la laine brute et que le lavage n'a pas entièrement éliminés; puis la glycérine, dont l'effet est de rendre la laine plus souple et plus nerveuse, enfin les huiles d'ensimage qui empêchent la laine de se mouiller d'une manière uniforme.

2° Les matières prenant naissance dans le courant de la fabrication, telles que les savons de chaux, de fer, de magnésie, de plomb, provenant de l'action des savons alcalins renfermés dans les laines quand les eaux de rinçage ne sont pas suffisamment pures.

3° Enfin les matières introduites par fraude comme la baryte, le kaolin, etc.

## CONSIDÉRATIONS SUR LA TEINTURE DE LA LAINE

Nous avons vu que l'acide lanuginique précipitait les solutions de matières colorantes acides. Or Knecht et Appleyard ont préparé beaucoup de ces laques, toutes fortement colorées, insolubles dans l'eau froide, solubles partiellement dans l'eau chaude et très solubles dans les alcalis.

Ils ont déterminé les poids des précipités formés; ces poids sont compris entre 15 p. 100 et 20 p. 100 du poids de la laine dissoute dans la soude.

On doit considérer ces laques comme de véritables combinaisons d'acide lanuginique avec les matières colorantes.

Ces chimistes ont cherché à déterminer quelle était la quantité de matière colorante que pouvait fixer la laine. Dans ce but, ils ont fait bouillir un poids de flanelle avec un excès également connu de matière colorante; puis, une fois l'opération terminée, ils ont dosé la quantité de matière colorante qui restait dans le bain. Ils trouvèrent ainsi que la quantité d'acide ajoutée dans le bain n'avait aucune influence sur la quantité de matière colorante fixée.

Au bout d'une heure la laine est saturée de matière colorante, elle ne s'en charge plus, ce laps de temps une fois écoulé.

En une heure, à l'ébullition, la laine absorbe 13 p. 100 de son poids d'acide pierique, 21 p. 100 de jaune naphthol et 23 p. 100 de tartrazine.

L'acide lanuginique, d'après Knecht et Appleyard, doit jouer un rôle important dans les opérations de teinture.

Pour ces auteurs, les mordants ne sont pas fixés mécaniquement sur la fibre; ils entrent en combinaison avec certains produits de la laine pour former des produits chimiques analogues à ceux qui sont obtenus avec les solutions d'acide lanuginique. Ces composés sont susceptibles de produire des laques colorées avec les matières colorantes, propriété que ne possèdent pas les hydrates métalliques.

Ainsi, par exemple, une solution contenant de l'alizarine S, de l'acide oxalique et de l'alun peut être chauffée à l'ébullition pendant très longtemps sans

qu'il se produise aucun changement. Mais si l'on ajoute de l'acide lanuginique à la solution, on obtient un précipité écarlate qui se forme très rapidement par l'ébullition.

On observe une réaction de même genre avec un mélange de cochenille, de chlorures stanneux et d'acide oxalique.

En résumé, ces chimistes établissent que la réaction entre la fibre et les matières colorantes se fait dans des proportions nettement définies, ainsi que se font toutes les combinaisons chimiques.

## QUALITÉS DE LA LAINE

Les laines peuvent se classer de deux façons, d'abord au point de vue de leurs qualités, en second lieu d'après leurs provenances.

La valeur de la laine se détermine d'après les points suivants :

- 1° Proportion de laine pure contenue dans un poids donné de laine brute ;
- 2° Nature des substances étrangères qui s'y trouvent mélangées ;
- 3° Finesse de la laine ;
- 4° Douceur et mollesse de la laine ;
- 5° Force de la laine ;
- 6° Élasticité et souplesse ;
- 7° Uniformité des brins dans toute leur longueur et parallélisme ;
- 8° Longueur des brins ;
- 9° Brillant des brins ;
- 10° Faculté de feutrer.

1° 2° **Pureté ou netteté de la laine.** — On doit naturellement préférer les toisons pures et propres, dans lesquelles le sable, la poussière et les diverses impuretés n'ont pas absorbé le suint en enlevant à la laine sa souplesse et sa douceur. Cette qualité dépend naturellement de la façon dont le lavage a été fait.

3° **Finesse de la laine.** — La laine a d'autant plus de valeur qu'elle est plus fine. En outre, la finesse est le plus souvent un indice certain des autres précieuses qualités recherchées dans ce textile. On mesure la finesse d'une laine par la grandeur du diamètre des brins ; plus ce diamètre est faible, plus fine est la laine.

Les laines fines de mérinos sont généralement ondulées ; lorsque ces ondulations sont petites, basses, étroites et multipliées, la laine est réputée fine.

4° **Douceur et mollesse de la laine.** — La douceur ou le moelleux est une qualité qui donne à la laine une douceur qui, souvent, est plus appréciée encore que sa finesse. Lorsque le brin est fin, rond, égal, à petites ondulations, la laine est douce et moelleuse. La laine *revêche* est celle qui ne possède pas cette qualité.

5° **Force ou nerf de la laine.** — On nomme ainsi la résistance plus ou moins grande que le brin de laine oppose à la rupture quand on suspend

un poids à son extrémité. Plus une laine est grosse, plus elle est résistante; mais la laine fine oppose plus de résistance proportionnellement à son diamètre que la laine grosse et commune. A finesse égale on doit naturellement préférer la laine qui a le plus de nerf.

**6° Élasticité et souplesse de la laine.** — La laine est souple lorsque, tirée suivant le sens de sa longueur, elle peut s'allonger d'une certaine quantité sans se rompre. Il arrive souvent que les laines moins fines sont plus souples.

**7° Uniformité et parallélisme des brins.** — Le brin doit être uniforme et d'un diamètre constant d'un bout à l'autre de sa longueur.

Cette qualité est précieuse lorsqu'il s'agit de fabriquer de beaux tissus.

Les brins doivent aussi présenter une structure identique, être nets et uniformes et se suivre parallèlement dans toutes leurs ondulations depuis la racine jusqu'à l'autre extrémité.

Une toison bien nourrie, c'est-à-dire dans laquelle les brins se pressent et se tassent parallèlement, présente les caractères d'une laine perfectionnée.

**8° Longueur des brins.** — Généralement on ne rencontre la finesse et les autres qualités importantes que dans les laines moyennes, qui ne sont ni courtes ni longues. Les fabricants d'étoffes préfèrent les laines fines et courtes; l'éleveur, au contraire, s'efforce d'obtenir des laines fines et longues.

**9° Brillant, éclat ou lustre des brins.** — En général, ces propriétés sont l'apanage de presque toutes les laines, mais elles prédominent dans la laine des mérinos. Ces dernières ont, en général, toutes les autres qualités et, de plus, un très grand brillant.

Lorsque la laine est mate, cela indique une maladie chez l'animal producteur.

**10° Faculté de feutrer.** — Cette propriété de la laine dépend de la structure de ses brins. Les laines qui possèdent cette qualité donnent les fils les plus beaux, les plus égaux en grosseur, les plus fins et les plus solides.

Cette qualité se rencontre surtout dans les toisons dont les mèches sont courtes et tassées; elle accompagne généralement la douceur et le moelleux.

## DÉFAUTS DE LA LAINE

Les principaux défauts que présente ce textile sont les suivants :

**1° Laine feutrée.** — Lorsque les brins, au lieu de croître parallèlement, s'enchevêtrent et s'enlacent les uns dans les autres de façon à constituer une sorte de feutre qu'on ne peut ouvrir sans rompre les brins, on dit que la laine est feutrée.

C'est un défaut très grave; la laine qui se présente ainsi ne peut pas être employée à la fabrication des étoffes.

Les mérinos purs sont rarement atteints par cette imperfection qui se manifeste fréquemment chez les moutons communs.

**2° Laine fourchue.** — Lorsque l'animal est malade, ou lorsque sa nourriture est irrégulière, tantôt insuffisante, tantôt trop abondante, la laine est arrêtée dans sa croissance, l'extrémité meurt, mais près de sa racine elle demeure unie à la nouvelle laine qui pousse; il se forme ainsi un double brin dont les filaments se séparent facilement.

**3° Laine morte.** — Lorsque les moutons sont malades ou trop vieux, la laine meurt par suite de l'arrêt de sa croissance.

Le textile alors a perdu ses qualités, il se teint difficilement.

**4° Laine inégale.** — C'est une laine dont l'extrémité est plus grosse, moins ondulée et moins élastique que le restant du brin.

La cause en est souvent au mauvais régime alimentaire. Les métis aussi présentent quelquefois ce défaut.

**5° Laine vrillée.** — Si les brins tournant sur eux-mêmes s'enlacent les uns dans les autres pour former de petits cordons ou écheveaux dont l'ensemble donne des mèches en spirale terminées par un nœud, on dit que la laine est vrillée ou tordue.

Ce défaut empêche la laine de se carder facilement.

**6° Poils raides ou percanino des Espagnols.** — On rencontre parfois dans les plus belles toisons des poils courts, pointus, luisants, lisses, d'un blanc brillant. Ils n'ont aucune des propriétés utiles de la laine; le lavage et le battage les enlèvent en grande partie. Mais leur présence diminue la quantité de bonne laine sur le dos de l'animal et augmente inutilement le poids des toisons.

**7° Jarres ou poils de chien.** — Ce sont de longs poils s'élevant au-dessus de la toison et se trouvant plus particulièrement près des cuisses, du cou et de la queue de l'animal. Ces poils n'ont pas de douceur et se teignent mal. En général, la laine qui en renferme une certaine quantité ne peut être utilisée que pour des ouvrages grossiers.

**8° Laine bouvrue.** — Ce nom appartient aux brins qui se présentent surtout chez les métis de premier degré; leur diamètre est plus fort, leurs ondulations sont irrégulières, ils manquent de moelleux. Leur présence est surtout très nuisible aux opérations de la filature et du tissage.

**9° Laine plate.** — Cette laine manque de douceur, d'éclat et de moelleux; difficile à filer, elle est nuisible à la qualité des étoffes. On la reconnaît facilement au toucher en roulant quelques brins entre les doigts.



**10° Laine maigre.** — Les moutons mal nourris produisent de la laine maigre, qui est faible, sèche, tendre, mate et terne, sans douceur et sans élasticité.

**11° Laine brouillée.** — Les toisons dans lesquelles les brins se croisent et s'entrelacent et ne croissent pas parallèlement les uns aux autres fournissent de la laine brouillée qui n'a que peu de valeur; elle est difficile à travailler et se teint mal.

**12° Laine sèche et cassante.** — Lorsque la laine se sèche et se rompt facilement, elle ne fournit que des tissus raides, sans élasticité et sans moelleux.

**13° Laine faible et tendre.** — Celle-ci provient des animaux malades, faibles, jeunes ou morts. Elle est presque sans valeur. L'humidité peut donner aussi ce défaut à une bonne toison mal soignée après la tonte.

**14° Laine colorée.** — La laine de couleur est ordinairement plus grosse, plus dure et moins souple; elle est difficile à employer pour la confection des étoffes qui finalement doivent recevoir des teintes délicates et pâles.

## CLASSIFICATION DES LAINES

Les produits de la tonte des moutons peuvent former trois grandes classes :

Les laines à poils ou jarreuses.

Les laines pures ou lisses.

Les laines frisées ou ondulées.

### Laines à poils (*Zackelwolle, Kempy*).

Ces espèces de laines sont produites par les races ovines se rapprochant du type sauvage.

La proportion du poil, la finesse et la longueur de celui-ci et de la laine proprement dite sont très variables.

Certaines de ces races ont un duvet ou laine dont la finesse est presque égale à celle de la laine mérinos, mais la présence du poil qui est mêlé, et que l'on ne peut enlever après la tonte, diminue beaucoup la valeur.

Les plus grossières d'entre ces laines sont employées pour la literie et pour les grosses étoffes feutrées.

Celles de qualité moyenne servent à fabriquer des tapis, des couvertures.

Les plus belles peuvent être utilisées dans la confection des draps pelucheux, très recherchés à cause de leur imperméabilité pour les manteaux et les burnous.

### Laines pures ou lisses.

Celles-ci sont exemptes de poils; elles comprennent les laines lisses ou *de pigne*, qui sont droites et recourbées, mais sans ondulations. On les emploie généralement dans la confection des étoffes rases.

Avant de les filer, elles sont soumises à l'action du peigne; qui régularise et rend les brins parallèles.

Une seule laine, lisse et de haute finesse, c'est la laine de *Mauchamp*. Toutes les autres sont plus ou moins grosses et n'atteignent jamais la finesse des belles laines frisées.

Pour la plupart des étoffes rases de grande fabrication, on tient moins à la finesse qu'à la force, à la longueur, au brillant et à l'égalité du brin.

### **Laines frisées ou ondulées.**

On leur donne aussi le nom de laines *de carde*. Elles se distinguent par des ondulations plus ou moins fortes et par la réunion régulière des brins en petites mèches.

Les draps et les étoffes foulées en général sont fabriqués avec ces laines.

Le cardage auquel on les soumet détruit les mèches et le parallélisme des brins, et par là on obtient un fil pelucheux indispensable dans la fabrication du drap.

Les qualités ordinaires de ces laines sont la finesse, la douceur, la force, l'élasticité et l'égalité de croissance.

Les laines grossières de cette catégorie sont sans ondulations régulières; on les nomme *laines crépues*.

Ces dernières servent aux mêmes usages que les bonnes laines à poils, c'est-à-dire à la fabrication des couvertures, des tapis et des gros draps.

Les *laines frisées* proprement dites sont de qualité *moyenne, fine* ou *surfine*.

Les premières proviennent de mérinos de premier ou deuxième croisement, ou de mérinos purs dégénérés; elles sont plus ou moins fines, plus ou moins longues. En général elles sont nerveuses et fortes, mais sans uniformité. Lorsqu'elles sont courtes et frisées, elles s'emploient pour fabriquer les draps ordinaires. Les brins ont en moyenne 3 centièmes de millimètre en diamètre.

Les secondes ou laines fines sont fournies par les mérinos purs ou les métis fusionnés dans la race pure par des croisements prolongés. Les brins ont généralement 2 centièmes de millimètre en diamètre.

Suivant la provenance, ces laines ont des caractères particuliers qui dépendent du climat et du régime auquel les moutons ont été soumis; il s'ensuit que leur valeur est variable.

Les unes, comme les laines du Cap, certaines laines d'Australie et de la Plata, de la Hongrie et de la Pologne, se distinguent par une grande douceur, mais n'ont ni force ni élasticité.

Les autres, comme les mérinos français en général, et les laines d'Espagne, sont très fortes, très nerveuses; on leur reproche d'être un peu dures.

Les laines courtes et tassées sont bonnes pour la draperie. Les longues, nerveuses et soyeuses, servent à fabriquer les plus belles étoffes rases.

Les troisièmes ou laines surfines, comme les précédentes, sont produites par des animaux de race espagnole, transformée par des sélections. Le diamètre de leurs brins ne dépasse pas 1 1/2 centième de millimètre. Leur longueur est au maximum de 40 millimètres. Ces laines servent à fabriquer les étoffes les plus précieuses, châles, cachemires, draps extra-fins, tissus mélangés de soie, etc.

Les frais de production sont très élevés, en sorte que cette industrie tend à disparaître. Car aujourd'hui, grâce aux perfectionnements apportés dans la

construction des machines, on peut produire des étoffes d'aussi belle apparence avec des laines de moindre qualité.

C'est ordinairement l'est de l'Europe, la Bohême, la Moravie, la Hongrie, qui fournissent les laines surfines encore employées par l'industrie.

## PROVENANCE DES DIVERSES LAINES

Nous avons dit que la bête ovine à demi-sauvage, à laine et poils mélangés, dont les cornes sont développées, se trouve dans une grande partie de l'Europe et surtout en Angleterre.

Cette race se conserve facilement à cause de sa grande rusticité; elle peut en effet supporter sans abri les climats les plus durs, et vivre de pâturages très maigres.

On la rencontre dans la Haute-Écosse, où elle porte le nom de *Blackfaced Highland*; la race d'*Exmoor* se trouve dans le North Devon; celle de *Herdwick* dans les montagnes du Cumberland et du Westmoreland.

Les animaux qui forment ces races vivent toute l'année en plein air. L'hiver ils grattent la neige pour atteindre l'herbe ou la bruyère. Leur viande est de qualité supérieure lorsqu'ils ont été engraisés dans les bons pâturages des vallées basses.

Les races analogues qui vivent en France sont : les races *bretonne*, *marchoise*, *picarde*, *béarnaise*, *bourbonnaise*, *landaise*, *périgourdine*, *dauphinoise*, *corse*, etc.

En Hongrie, en Pologne, Roumanie, Russie et en Turquie, on rencontre beaucoup de races analogues, et toutes se rattachant à celles d'Asie et d'Afrique.

D'autre part, les bêtes ovines à toisons de laine pure comprennent les races à *laine frisée* et les races à *laine longue et lisse*.

Les premières produisent une laine plus abondante et de plus grande valeur. Elles sont très éloignées du type sauvage au point de vue de la production de la laine, mais s'en rapprochent beaucoup par les cornes et par les formes.

Les races à laine lisse produisent moins de laine et plus de viande. En général elles n'ont pas de cornes; leur développement est très précoce.

On peut donc dire que les premières constituent les bêtes à laine à proprement parler. Leur race type est le mérinos Négretti, dont la dépouille peut donner jusqu'à 40 kilogrammes de textile.

Disons quelques mots des diverses sortes de laines produites par notre pays, nous étudierons ensuite la production de ce textile dans les principaux pays qui en font l'objet d'un grand commerce.

## FRANCE

### LAINES FRANÇAISES INDIGÈNES

Elles comptent un grand nombre de variétés que nous réduirons à trois.

Les laines *grossières*, proviennent de moutons indigènes abâtardis, encore

très répandus en France. Les toisons de ces animaux sont ordinairement composées d'une laine grossière, inégale sans ondulations, raide, brouillée, qui n'est utilisable que pour la grosse draperie, les tapis, les grosses couvertures et la literie.

Les laines *communes moyennes*, très nombreuses en France, connues sous les noms de beauceronnes, picardes, sologne, médoc, béarnaises, etc., sont employées dans la fabrication des draps communs, des couvertures ordinaires, des grosses flanelles, des tricots, etc...

En général, comme les précédentes, ces laines sont lavées sans triage et conservées en toisons.

Les laines *finés et superfines* sont récoltées dans l'Hérault, l'Aveyron, l'Aude, le Gard, les Bouches-du-Rhône, le Var, et dans les provinces du Poitou, du Berry, de la Champagne et de la Sologne.

On les emploie pour fabriquer les draps fins. On les livre au commerce après les avoir lavées.

## LAINES INDIGÈNES PERFECTIONNÉES

Elles diffèrent beaucoup entre elles, suivant le degré de perfectionnement auquel le métis est parvenu, c'est-à-dire depuis le premier croisement qui produit une amélioration sensible, jusqu'au trentième croisement qui, d'ordinaire, fixe le type, et donne des produits aussi beaux que le mérinos surfin.

Nos métis avec les races espagnoles fournissent déjà aux deuxièmes et troisièmes croisements des laines comparables aux plus belles estramadures, et aux cinquièmes et sixièmes des produits aussi perfectionnés que les mérinos purs.

## LAINES MÉRINOS PUR SANG

Ce sont celles qui réunissent toutes les qualités nécessaires à la fabrication des draps les plus beaux, des étoffes les plus fines. Ces laines ont été autrefois très répandues en France.

En général, la plus grande partie de la France est au point de vue du climat dans des conditions bien plus favorables à la production des laines surfines que le Nord et le centre de l'Allemagne par exemple, où le climat est moins doux; néanmoins, il n'y a plus en France à proprement parler de troupeaux surfins. Nos plus belles qualités de laines sont qualifiées à l'étranger de *laines hautes fines*, c'est-à-dire à un degré au-dessous de l'électorale seconde.

## ALGÉRIE

Notre colonie possède le mouton mérinos avec les caractères distinctifs de la laine courte, fine, élastique, souple et frisée. Mais ce type, qui manque d'ailleurs d'homogénéité, est peu répandu.

On rencontre plus souvent des troupeaux dont la laine longue, plus ou moins

fine de brin, convient à la confection des couvertures et de la draperie ordinaire. Lorsque ces laines sont peignées, elles ont quelque analogie avec les laines longues produites par l'Angleterre. Telles qu'elles sont, l'industrie les recherche et les emploie en grandes quantités.

Le mouton pour prospérer exige un air sec, une chaleur tempérée et un sol exempt d'humidité, une nourriture aromatisée, pas trop aqueuse. Ces conditions sont généralement réalisées en Algérie.

Pendant l'été, les troupeaux demeurent sur les hauts plateaux qui conservent longtemps une végétation assez abondante. Lorsque l'hiver arrive, les moutons descendent dans les plaines verdoyantes des contrées sahariennes, où leur subsistance est également assurée.

L'Algérie possède environ 12 millions de bêtes ovines disséminées sur toute la surface du pays, particulièrement dans les régions voisines du Sahara. Avec son climat si favorable, avec ses immenses et excellents terrains de parcours, elle pourrait en nourrir trois fois autant et accroître dans la même proportion la production lainière.

Depuis un certain nombre d'années de grands efforts ont été faits pour améliorer la race ovine en Algérie. On a créé successivement plusieurs bergeries modèles ou dépôts de reproducteurs destinés à faire gratuitement la monte dans les tribus.

Il y a trente ans, on a formé le troupeau de Laghouat, choisi parmi les plus beaux types indigènes, auxquels on adjoignit plus tard des béliers mérinos. Cette création s'est fondue dans l'établissement de Ben-Chicah, près Médéah, où l'on adopta définitivement pour la reproduction la race transhumante de la Crau, un peu basse de taille, mais bien membrée, à la toison fine et ondulée, qui s'est depuis lors répandue dans les tribus et y a déterminé une grande amélioration des laines.

En présence de l'envahissement des marchés européens par les laines fines de l'Australie et de la Plata, on doit se demander quelle direction doit suivre l'Algérie à l'égard du perfectionnement de sa race ovine.

La production des laines fines qui semblait, il y a quelques années l'unique but à atteindre, est aujourd'hui à peu près abandonnée.

La fabrication qui emploie des laines de earde trouve à s'alimenter économiquement avec les laines australiennes, et c'est au contraire les laines de peigne qui sont demandées. On les veut généralement à longs brins et brillantes, bien nourries plutôt grosses, car l'industrie sait en tirer un meilleur parti qu'autrefois.

Il faut considérer en outre l'exportation de plus en plus considérable du bétail algérien pour le midi de la France.

## ALLEMAGNE

De cette situation, on doit conclure que l'Algérie doit s'attacher à diriger l'espèce ovine vers une double spécialisation, celle de la laine et celle de l'engraissement.

C'est sous la latitude cependant très peu favorable de l'Allemagne du Nord

que le mérinos a été amené au plus haut point de perfection connue sous le rapport de la laine. Cette œuvre remarquable accomplie en Saxe se continue dans la Silésie, qui est encore en possession d'un nombre considérable de bêtes électORALES superfines.

Ce pays ne compte pas beaucoup plus de moutons que la France, mais il a plus de bêtes à laine fine. Sur 30 millions de têtes que comprend l'effectif de ses troupeaux, il y a environ 15 millions de mérinos et métis mérinos, 8 millions de moutons anglais ou croisés anglais, et 7 millions de bêtes de races indigènes.

Les propriétaires ont surtout visé, dans cette contrée, à faire d'abord des laines de grande finesse. A quelques exceptions près, ils se sont attachés à affiner la laine de leurs troupeaux; la conséquence en a été que la race est devenue chétive, d'un développement tardif, donnant par mouton près de 2 kilogrammes de laine d'une finesse excessive, mais ne fournissant à la boucherie qu'une carcasse de peu de valeur.

Mais depuis l'introduction des métiers perfectionnés, on peut utiliser les laines moyennes à l'égal des laines fines; aussi les producteurs allemands ont-ils cherché dans ces dernières années à ne plus suivre ce système de production de laine très fine, quand même.

La Saxe, les Marches, la Poméranie, la Prusse occidentale, la Prusse orientale, le Mecklembourg, ont en grande partie renoncé à la laine électORALE, et l'ont remplacée par le Négretti.

Quant à l'Allemagne méridionale, sa production lainière n'est pas à citer. Les conditions climatériques y sont cependant favorables et l'espèce ovine n'y fait pas défaut, mais la petite et la moyenne culture y dominent, et la proximité de la France y donne au mouton de boucherie trop d'avantage pour que la bête à laine fine puisse y devenir prépondérante.

## ESPAGNE

L'Espagne a d'abord été le berceau du mérinos, et posséda seule pendant des siècles cette précieuse race. Mais depuis longtemps déjà, ce pays est dépossédé de ce fructueux monopole; actuellement il est grandement distancé par la plupart des autres nations européennes.

Les mérinos exportés d'Espagne dans le siècle dernier sont devenus l'ÉlectORAL de Saxe, le Rambouillet de France, le Négretti d'Hoschitz.

Une des causes de la dégénérescence de la race ovine espagnole est le régime de la *transhumance* ou de la vie en plein air. Ce régime peut se concilier sous un climat favorable avec une finesse moyenne, mais jamais avec une finesse supérieure. Cette dernière exige impérieusement la bergerie et la nourriture à l'intérieur pendant toute la mauvaise saison.

L'Espagne, outre les mérinos, possède encore une grande quantité de moutons communs à laine blanche et noire, la plupart *estante* (à demeure). Leur laine est presque complètement consommée à l'intérieur.

## PORTUGAL

Bien que le climat du Portugal soit le même que celui de l'Espagne, le Portugal n'a pas de mérinos. Cela tient probablement à l'absence des hautes montagnes sur lesquelles les troupeaux mérinos espagnols vont chaque année passer l'été.

Les laines qui proviennent de cette contrée sont généralement plus ou moins communes, chargées d'un suint épais et gluant rendant leur lavage difficile.

## ITALIE

Le nombre des bêtes à laine de ce pays peut être évalué à 10 millions environ. Ce sont presque toutes des bêtes communes appartenant en partie au type demi-sauvage.

## AUTRICHE-HONGRIE

Nous diviserons cette contrée, au point de vue de la production lainière, en deux groupes principaux.

Le premier comprenant la Bohême, la Moravie, la Silésie autrichienne et l'Autriche proprement dite, est, après l'Espagne et le Roussillon, le pays le plus anciennement doté de mérinos, car c'est en 1753 que l'impératrice Marie-Thérèse importa d'Espagne un troupeau de brebis et de béliers de choix. Ces animaux étaient semblables à ceux qui plus tard furent introduits en Saxe. Mais tandis que ceux-ci se transformaient en électoraux, les premiers devenaient des Négrettis. Ce résultat fut dû surtout à la sélection.

En Saxe on sacrifiait tout à la finesse; à Hoshitz on tenait beaucoup au poids de la toison. De là ces deux résultats si différents.

Cependant certaines bergeries importantes de la Moravie et de la Bohême sont restées fidèles à la production de la laine électoral.

Dans le second groupe, nous rangerons la Hongrie, la Croatie et la Transylvanie. Dans ces pays le climat, la fertilité du sol, l'étendue des propriétés, la rareté de la population, tout contribue à rendre la tenue du mouton superfin plus facile et plus économique.

Malgré cela, le nombre des bêtes électoralles y diminue comme ailleurs, mais aussi l'on y voit le type mérinos s'étendre chaque jour en s'infusant dans les races communes qui ne se rencontrent plus guère que dans les districts montagneux.

Nous résumerons ci-après, d'après chaque contrée de cet empire, les caractères généraux des laines que chacune d'elles produit.

**Hongrie.** — La laine est d'une grandeur douceur, très ténue; le brin même est souvent maigre.

L'aspect de cette laine est cotonneux; elle a peu de nerf. C'est en Hongrie que l'on rencontre encore aujourd'hui les laines les plus fines. Elles conviennent

principalement pour fabriquer les tissus légers, mais elles ne sont pas assez corsées pour les tissus forts.

**Moravie.** — La laine de ce pays est plus pleine que la laine hongroise, sa nature est pâteuse, elle est très estimée pour la draperie.

**Silésie.** — Les qualités sont semblables, elles sont plus nerveuses et plus maigres.

**Bohême.** — Cette contrée produit une laine forte, d'une nature un peu moins bonne, déjà un peu dure; la mèche est plus carrée.

**Galicie.** — Cette laine présente quelque analogie avec celle de Hongrie, mais elle ne la vaut pas. Elle a moins de race, elle est plus maigre, plus chétive de brin, plus sèche.

## RUSSIE

Les conditions climatiques de cet empire sont peu favorables à l'élevage du mouton fin et superfin.

Des étés très chauds et très secs, des hivers très froids et très prolongés, même dans le Midi, augmentent beaucoup les frais d'entretien. Néanmoins, le centre et le midi de la Russie d'Europe renferment des troupeaux considérables de mérinos purs ou croisés.

C'est que la Russie possède en compensation un sol presque toujours fertile et des domaines d'une étendue considérable très propices à l'élevage du mouton.

Les anciennes provinces polonaises conservent encore un certain nombre de troupeaux de race électoral. Dans le Centre et dans le midi, c'est le Négretti qui domine, mais modifié par les conditions locales, de telle sorte que, s'il a perdu un peu de finesse, il a gagné en poids et surtout en rusticité.

Le Négretti russe peut être considéré comme un des membres les plus robustes de la grande famille des mérinos.

Les laines fines de la Russie occidentale ont à peu près le même caractère, la même valeur que les laines analogues d'Allemagne.

Celles de la Russie méridionale de beaucoup les plus abondantes servent en grande partie à fabriquer la draperie fine.

## ROUMANIE

On compte en Roumanie plusieurs espèces de brebis. Les brebis *mérinos* très peu répandues; les brebis dites *zigayes* blanches ou noires à laine fine; les brebis dites *stogoche*s à laine ordinaire et les brebis dites *tzurcanes*, à laine longue et épaisse.

Dans la Moldavie septentrionale, il y a une race particulière de brebis à laine grise (*fumurie*), et les plaines de la Bessarabie en nourrissent une autre dont la laine, fort estimée, porte le nom de *tonca*.



Les peaux des agneaux, principalement les noires, sont très recherchées pour la fabrication des bonnets de fourrure.

Dans toutes les villes importantes les pelletiers confectionnent avec les peaux de moutons blanchies par une préparation particulière des habits dont la toison forme la doublure intérieure.

On tond la laine des brebis au mois de juin et la plus grande partie est exportée en Transylvanie et en Bucovine, d'où elle revient dans le pays à l'état manufacturé. Quant aux laines destinées à l'exportation, elles sont expédiées soit en suint, soit lavées.

La laine est ramassée dans des lavoirs établis sur les bords des eaux courantes, où les femmes la lavent à l'eau froide, l'étendent ensuite sur le gravier pour la faire sécher, puis l'emballent dans des sacs en toile.

En dehors de la laine provenant de la tonte des brebis, on emploie aussi celle que donnent les peaux tannées et qui se nomme *mitze*; c'est de la laine courte, qui sert surtout aux tapissiers.

La laine de tonte qui n'est pas exportée à l'état brut, est transformée, dans l'intérieur même du pays, en étoffes et en tapis.

Les étoffes de laine employées pour recouvrir les coussins sont de deux sortes : le *chrame*, qui a l'aspect d'une toison très fournie, et le *cadrile*, tissu souple en laine fine.

Le *cerge*, tissu plus épais avec couleurs moins vives, s'emploie pour recouvrir les voitures.

La *velintie*, ou *laitcher*, est un tissu épais de grosse laine présentant un dessin rayé aux couleurs très vives.

Les laines employées pour la fabrication de ces diverses étoffes ne sont soumises à aucune préparation autre que le lavage et la teinture. Aussi conservent-elles une certaine rudesse.

## TURQUIE

Les magnifiques ressources naturelles de cette contrée font qu'elle est très riche en bêtes ovines. Mais les laines qui en proviennent sont le plus souvent communes et jarreuses. La plupart des races indigènes appartiennent en effet au type demi-sauvage.

Les meilleures laines proviennent de Salonique, d'Andrinople et de Para.

D'autres moutons se rapprochent, pour le poil et le duvet, de la chèvre d'Angora, également indigène dans plusieurs parties de la Turquie.

On peut évaluer à plus de 20 millions le nombre des bêtes ovines que possède cet empire.

## AUSTRALIE ET NOUVELLE-ZÉLANDE

C'est en 1797 que John Mac Arthur introduisit les premiers mérinos en Australie. Les progrès furent très lents au début, car en 1807 seulement parvint en Angleterre le premier envoi de laine australienne.

Ce n'est réellement qu'à partir de 1820 que la production de la laine prit

son essor et devint véritablement prodigieuse au fur et à mesure que la colonisation s'étendit.

Aujourd'hui, les laines australiennes constituent en Europe un commerce de plusieurs centaines de millions de francs.

Cet accroissement du commerce de la laine s'explique par ce fait qu'en Australie, la viande n'ayant aucune valeur, on garde les troupeaux tant qu'ils sont productifs et vigoureux.

Mais cette méthode n'est pas sans inconvénient pour la qualité, car on ne parvient à maintenir et à plus forte raison à développer une qualité dans un troupeau qu'en réformant successivement tous les animaux qui ne la possèdent pas à un degré suffisant.

Le climat de la Nouvelle-Zélande est encore plus favorable aux bêtes ovines que celui de l'Australie.

En Nouvelle-Zélande, en effet, il n'y a jamais de ces sécheresses intenses et prolongées qui, en Australie, compromettent souvent l'existence des troupeaux. Mais en revanche, cette température, presque toujours douce et humide, est plus favorable à la production de la laine lisse qu'à celle de la laine mérinos.

Le caractère général des laines d'Australie est la blancheur naturelle, l'élasticité, la finesse régulière et la force.

Ces laines sont généralement ductiles; elles prennent facilement la torsion et conviennent également pour le peigne et pour la carde. Mais lorsqu'elles ont la hauteur de mèche et la force voulues, elles sont préférables pour le peigne.

L'augmentation considérable de la production a beaucoup nui à la qualité. Néanmoins, les éleveurs australiens sont arrivés à un résultat tel qu'ils n'ont plus d'intérêt à continuer les croisements avec les mérinos européens.

Les toisons de ce pays ont beaucoup gagné en poids et en longueur sans trop perdre de finesse.

Les toisons australiennes pèsent ordinairement de 4<sup>kg</sup>,300 à 4<sup>kg</sup>,500 une fois lavées, mais en suint elles atteignent jusqu'à 5 kilogrammes.

En 1867, l'Australie possédait environ 35 millions de moutons, produisant 350.000 balles de laine, tant en suint que lavées à dos ou à chaud; vingt ans après, en 1887, l'Australie élève 80 millions de moutons, fournissant à la tonte environ 1.200.000 balles de laine, correspondant à 175 millions de kilogrammes de laine ou suint et 90 millions de laine lavée à fond.

Cette production se répartit ainsi dans les diverses provinces :

Nouvelle-Galles du Sud . . . . .	23 p. 100
Queensland . . . . .	8 —
Victoria . . . . .	31 —
Australie du Sud . . . . .	11 —
Wester Australia . . . . .	3 —
Tasmanie . . . . .	4 —
Nouvelle-Zélande . . . . .	20 —

Ces laines sont généralement destinées à la fabrication des tissus ras, des châles, des mérinos, etc.

En Angleterre, ces laines sont consommées à Bradford et à Leeds. En France à Roubaix, Fourmies, Reims, le Cateau, etc.

## LE CAP

Des laines du Cap sont vendues, comme celles d'Australie, à l'état de suint, de lavées à dos et de lavées à chaud. Elles sont moins fines, d'une nature très tendre, très molles et courtes de mèches. Il y en a beaucoup de défectueuses, renfermant souvent des *graterons* et plus particulièrement une graine difficile à extirper.

Cependant, depuis plusieurs années, elles se sont beaucoup améliorées, et leur conditionnement devient meilleur de jour en jour.

Ces laines ne conviennent guère que pour l'industrie de la cardé. L'Angleterre et les Pays-Bas les consomment pour ainsi dire toutes.

## RÉPUBLIQUE ARGENTINE

Les premières brebis de race pure furent introduites dans ce pays en 1814, et ce ne fut qu'en 1835 que la reproduction prit un grand développement par l'importation nouvelle d'animaux purs expédiés par la Saxe et par l'Espagne. La race indigène disparut peu à peu; aujourd'hui on ne la rencontre plus qu'en petite quantité dans les provinces de Cordoba et de San-Juan.

C'est le sang de la race Rambouillet qui domine dans les croisements actuels; mais peu à peu s'est créé le Rambouillet argentin, qui a des qualités spéciales le rendant même supérieur au type français.

On a introduit également dans la République argentine, d'une manière très suivie, les béliers et les brebis de la race Vermont, qui est peut-être la perfection.

Ces produits réunissent les avantages du Rambouillet et du Négretti par la finesse de la laine, la hauteur de la mèche, la quantité de laine et la taille de l'animal. Cette race paraît fort bien convenir à cette contrée de la Plata.

On a commencé aussi, dans ces derniers temps, à croiser le Rambouillet du pays avec des brebis importées d'Australie. Ce croisement donne également aussi de brillants résultats, non seulement comme finesse de laine, nature et hauteur de mèche, mais aussi comme quantité de laine en toisons.

Les pâturages et le climat de Buenos-Ayres sont encore plus favorables à la race ovine que ceux de l'Australie.

L'Exposition universelle de 1889 montrait bien quel développement prodigieux ont pris depuis quelques années les laines de la Plata.

Les pâturages forts (herbe vierge de la pampa) commencent dans la province de Buenos-Ayres à se transformer d'une façon rapide, entièrement due au peuplement des animaux dans les champs, et cela non seulement dans les départements du Nord, mais aussi dans le Sud.

Ce pâturage, fort connu sous la dénomination espagnole de *pasto fuerte*, se transforme naturellement par le séjour des animaux en pâturage tendre, *pasto tierno*; c'est-à-dire que l'herbe dure, le trèfle, etc..., sont remplacés par des

graminées choisies, délicates et tendres, convenant admirablement aux moutons à laine fine.

Les laines provenant de pâturages forts sont généralement mousseuses et tendres; par contre, celles qui viennent des pâturages tendres sont plus fines, beaucoup plus résistantes et d'une meilleure nature, convenant spécialement à l'industrie du peigne.

Il faut remarquer que dans les terrains mixtes, c'est-à-dire ceux où les pâturages n'ont pas encore pris un caractère bien défini, qui sont tantôt forts et tantôt tendres, la laine subit une transformation sensible; elle passe de sa nature soyeuse, douce et tendre, à un genre plus clair, plus résistant et gagne en finesse.

La laine est plus nourrie, sa mèche est plus pleine, plus résistante et le grain plus développé et mieux ondulé.

Les laines qui proviennent du département du nord de la province de Buenos-Ayres sont considérées comme les plus fines.

Les genres sont très variés. On en trouve de couleur claire, grise, bleuâtre, et même d'une couleur noire, qui proviennent des pâturages forts; ce dernier genre donne un faible rendement en laine, mais par contre, le produit est très blanc et très apprécié par l'industrie.

Du sud-ouest de la même province proviennent la plupart des laines qui résultent du croisement entre le Lincoln et le Rambouillet.

Dans le Sud existent toutes les variétés de laine, depuis la plus fine Électorale jusqu'à la plus croisée.

Elles se distinguent généralement par leur rendement et par un bel aspect, en même temps qu'elles forment de fortes toisons, mais elles ne sont pas encore d'une grande finesse.

Dans le Sud existent aussi des établissements notables qui produisent des laines extra-fines et quelques établissements anglais formés soit avec la race pure Lincoln soit avec le croisement Lincoln-Rambouillet.

Les laines des départements de Bahía-Blanca, Pampa-Central et de la Patagonie sont d'une nature pauvre en général et fournissent un rendement médiocre.

Les laines de la Magdalena qui, autrefois, avaient une grande réputation, ont perdu de leurs qualités; elles sont devenues très chardonneuses.

Le Tuyu, Vecino et la côte de l'Atlantique produisent de bonnes laines moyennes, mais en général lourdes, dures et chardonneuses.

On voit, d'après ce que nous avons dit, que les laines de *pasto fuerte* n'ont pas disparu; elles sont mousseuses, mais très blanches, et pour cela recherchées par l'Allemagne.

Les plus belles qualités de *pasto tierno* sont expédiées en France. L'Angleterre, en effet, importe plus spécialement les laines australiennes, et notre pays les laines de la République argentine.

Ces dernières sont indispensables à la fabrication française; leur prix, plus modique, facilite en effet le mélange des qualités fines avec d'autres provenances.

Jusque dans ces derniers temps, le principal obstacle à l'adoption des laines de

la Plata était que ces toisons sont souvent infestées d'une graine plate, hérissée de petits crochets difficile à détacher qui provient d'une plante très abondante dans les *pampas* où vivent les troupeaux sous la garde de leurs pâtres-cavaliers, les *gauchos*.

Pour enlever ces gratterons, chardons ou *carrétilles*, on a inventé des machines qui ont été successivement perfectionnées et dont nous parlerons; elles ont souvent l'inconvénient de briser la laine.

On a joint à cette action, ou on l'a remplacée suivant les cas par un traitement chimique sur lequel nous donnerons également quelques détails.

---

## CHAPITRE XVI

---

### RÉCOLTE DE LA LAINE — OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES

---

Notre but, dans ce mémoire, n'est pas de nous étendre sur les diverses et les meilleures manières d'arriver à faire produire une laine bonne et abondante à la race ovine en exploitation, pas plus comme nous l'avons fait d'ailleurs pour les autres textiles, d'entrer dans des considérations détaillées au sujet des préparations mécaniques ultimes de ces différents textiles. Les premières considérations sont du ressort de l'agriculture, les secondes du ressort de la mécanique. Mais la chimie appliquée, la chimie industrielle retient comme étant de son domaine l'étude approfondie des matières premières considérées dans leurs applications industrielles l'étude souvent de leur production, lorsque cette production n'est pas exclusivement du domaine des sciences naturelles, enfin et surtout dans nombre de cas, et notamment pour l'étude des **textiles**, l'étude des préparations diverses physiques ou chimiques auxquelles on doit les soumettre pour les rendre tout à fait propres à passer utilement aux machines de la filature et du tissage.

Continuant à suivre ce programme dans notre étude de la laine, nous dirons quelques mots seulement des soins généraux que l'on doit donner à l'élevage de la race ovine, parce qu'ils nous semblent indispensables à la complète compréhension de notre sujet.

Les autres points qui sont du ressort de l'agriculture proprement dite et sur lesquels nous n'avons pas à nous arrêter sont : la *sélection*, le *croisement*, l'*étude des races diverses*, l'*agnelage*, l'*allaitement*, le *sevrage*, l'*hygiène de l'élevage*, de la *bergerie*, des *parcages*, l'*alimentation*, l'*engraissement des bêtes*, etc.

Nous bornant donc à quelques considérations générales et très restreintes, nous dirons :

## CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES SUR LA PRODUCTION DE LA LAINE

Il faut, croyons-nous, dans l'élevage des moutons français, rechercher avec soin les variétés de laines qui, convenant le mieux à notre climat, à notre terrain, à nos systèmes cultureux et à notre état économique, peuvent avantageusement remplacer les laines fines.

Le climat exerce une grande influence sur les toisons ; la laine fine, mauvais conducteur du calorique, a été donnée aux animaux pour les abriter tout à la fois contre le froid et contre la chaleur. Aussi, la rare mérinos, qui fournit les laines les plus fines, se retrouve-t-elle d'une part dans les troupeaux indigènes du sud de l'Algérie, où elle a résisté à l'incurie des Arabes, et d'autre part dans les pays froids, où elle est parvenue à toute sa perfection.

La laine fine se comporte comme une éponge en présence de l'humidité, et le mérinos périt promptement sous un climat humide. C'est le poil, ou *jarre*, qui est nécessaire pour abriter les animaux contre l'humidité. Les variétés ovines, qui vivent habituellement exposées aux grandes pluies, se couvrent promptement de poils *jarreux*, et si la culture et la sélection font disparaître ceux-ci, on les voit remplacés par une grosse laine longue et lisse dont les caractères s'en rapprochent plus ou moins.

Cette laine, grossière, s'imbibe moins d'humidité ; elle est moins souple, moins élastique et prend moins bien la teinture.

On peut donc, dans les pays chauds comme dans les pays froids, pourvu que tous deux soient secs, viser à la finesse de la laine, si les circonstances économiques et commerciales sont favorables à cette production.

Dans les pays chauds, on ne pourra pas obtenir des toisons ni aussi fines, ni aussi tassées que dans les pays froids, dans les pays humides au contraire, on ne devra pas abandonner les laines grossières, qui sont indispensables aux animaux, et c'est à l'amélioration de ces laines comme longueur, comme brillant et comme égalité que les éleveurs doivent se consacrer.

En second lieu, le terrain modifie beaucoup la nature de la laine. Dans les terres fortes et substantielles, la mèche s'allonge tout naturellement, et le brin de laine devient plus gros.

Dans les terres légères ou maigres, au contraire, la mèche se raccourcit et le brin s'affine.

Enfin, le système cultural a peut-être encore plus d'influence sur le caractère de la laine que les circonstances précédentes.

Les systèmes de culture, en effet, en consacrant à la production agricole des quantités de travail et de capitaux variables, changent plus ou moins complètement les conditions naturelles.

Les cultivateurs construisent des abris pour la stabulation des troupeaux, ils créent des réserves de fourrages, qui subviennent à la pénurie des pâturages lorsque la végétation s'arrête ; ils consacrent surtout plus de soins à la sélection ; toutes choses qui tendent à perfectionner les toisons.

Ce sont les cultures riches qui, seules, peuvent produire les plus lourdes

toisons, ainsi que la laine la plus fine, la plus égale, la plus longue et la plus nerveuse, parce que seules elles peuvent fournir les soins, les abris et l'alimentation nécessaires pour atteindre de pareils résultats.

Dans les pays à culture extensives, comme une partie de la Russie, la Plata, le Cap, l'Australie et l'Algérie, on peut bien viser à la laine très fine, mais on ne peut y arriver facilement d'une manière économique. Le manque d'abris pendant les saisons pluvieuses, la poussière des saisons sèches suffiraient pour empêcher d'arriver à une extrême finesse.

D'un autre côté, la cessation de la végétation et l'absence de provisions de fourrages, sont des obstacles au progrès de la laine comme nerf et comme longueur.

L'importance relative de la viande est aussi à considérer, elle devient de plus en plus grande en Europe.

Les cultivateurs tirent souvent autant de profit de l'engraissement de leurs troupeaux que ne leur en procure la vente de la laine.

La laine fine ne peut venir sur de gros mérinos fortement nourris. Elle se transforme rapidement en laine moyenne, la mèche s'allonge, le brin devient plus gros, plus brillant, plus nerveux.

Nos systèmes culturaux ont, presque partout, fait d'assez grands progrès pour permettre l'adoption de ce genre de laine.

Les cultures fourragères se sont grandement développées, les animaux sont mieux et plus régulièrement alimentés, le drainage assainit de plus en plus les terres humides, en même temps que les marnages, les chaulages et les engrais les fertilisent; de sorte que les mérinos et les métis peuvent s'étendre actuellement dans beaucoup de contrées qui, autrefois, n'auraient pu les recevoir.

Les pays nouveaux dans lesquels l'agriculture est encore pastorale, ne peuvent pas produire les laines longues et nerveuses, si recherchées pour la fabrication des étoffes fines; les contrées mal cultivées ne peuvent produire que des laines courtes et nerveuses. Enfin les pays bien cultivés, mais dont le climat est humide, ne peuvent fournir que des laines longues, grosses et intermédiaires.

Il s'ensuit que les laines mérinos de finesse moyenne, longues, nerveuses et lustrées, déjà bien connues sous le nom de *mérinos français*, doivent former de plus en plus la spécialité de la France.

## AMÉLIORATION DES TROUPEAUX

Plusieurs systèmes pour arriver à l'amélioration des bêtes à laine sont en présence.

En premier lieu on y parvient par le croisement ou le métissage avec d'autres races supposées mieux appropriées aux circonstances du pays.

En second lieu on peut substituer complètement de nouvelles races aux anciennes.

Enfin, on peut améliorer la race même du pays.

Chacun de ces systèmes peut, suivant les circonstances, être suivi avec avantage.



## APPRÉCIATION DE LA TOISON

Avant de nous occuper de la récolte de la laine, nous dirons quelques mots de la façon dont on peut apprécier les toisons.

Les notions que nous avons précédemment données touchant les propriétés, les qualités et les défauts des laines peuvent déjà guider utilement dans cette appréciation. Mais pour arriver à s'éclairer complètement sur ce point, il est nécessaire de procéder méthodiquement à l'analyse de la toison.

L'élément fondamental qui constitue la toison est un poil particulier développé par la culture des races domestiques et secrété par la peau. Chacun de ces filaments laineux a reçu, avons-nous dit, le nom de *brin*. Mais l'enveloppe cutanée de l'animal est en même temps munie en abondance d'un appareil glandulaire, dont l'activité varie suivant son organisation et qui a pour effet de produire une matière grasse nommée *suint*, laquelle enduit la laine en influant sur ses propriétés. Nous nous occuperons de cette matière un peu plus loin.

Weckherlin a parfaitement étudié les différences présentées, sous le rapport de la qualité, par les diverses parties de la toison chez les mérinos. Nous résumerons ici les considérations qu'il a présentées à ce sujet.

1° Sur les épaules et sur toute la partie du tronc située derrière les épaules jusqu'à la croupe; sur les côtes et les flancs, et en dessous du côté du ventre se trouve constamment la laine la meilleure sous tous les rapports. Par conséquent, plus la ligne qui forme la limite de ces parties est reculée vers les parties postérieures, plus grande est la valeur de l'animal.

Cette laine n'est pas toujours homogène. Souvent celle qui croît sur l'épaule est plus fine que celle des côtes, mais généralement celle-ci présente une structure plus régulière.

2° Aux deux faces latérales du cou, la laine diffère notablement de celle des flancs. Les mèches sont presque toujours un peu plus hautes.

3° La laine du ventre ne le cède ordinairement pas en finesse à la précédente, mais ses mèches sont resserrées, feutrées, courtes par suite de la compression qu'elles subissent quand l'animal est couché et de l'humidité qui s'y attache. A sa partie inférieure, elle est jaune, rude et très lâche. Aussi a-t-elle moins de valeur. Elle ne prend pas toutes les teintes, et quand on l'assortit, elle est ordinairement classée parmi les morceaux jaunes.

C'est au ventre la plupart du temps que la laine est le moins bien fournie, il n'est pas rare d'y voir des places vides.

Plus la laine est abondante et longue à cet endroit, et plus la mèche y est tassée, plus l'animal a de valeur. Par suite, cette valeur diminue d'autant plus que le ventre est moins garni.

4° Sur la ligne qui suit l'épine dorsale, sur la croupe et la partie supérieure des cuisses, la régularité de la mèche et l'uniformité du brin diminuent. Il est rare que la laine du dos possède la mollesse et le moelleux de celle des côtes. Les mèches sont moins souvent fermées, ce qui provient de l'influence qu'exercent sur cette partie surtout, les circonstances extérieures comme la pluie, le vent, etc...

Quand la toison est peu garnie, la séparation des mèches est aussi beaucoup plus sensible sur le dos que sur les autres parties.

3° Les parties inférieure et supérieure du cou, la nuque, le garrot, la base de la queue, la partie inférieure des cuisses, présentent aussi des différences.

La laine du cou est très souvent longue, molle et pendante, au lieu d'être courte et nerveuse.

Quand il existe quelques replis ou fanons, et que la laine n'y est pas beaucoup plus grossière, on ne doit pas trop s'en préoccuper. Mais quand ces fanons sont garnis d'une laine tout à fait mauvaise, il y a lieu d'y apporter une grande attention, car elle se communiquerait à la longue à toute la toison dans les descendants. Les animaux à laine épaisse sont plus exposés que les autres à ce défaut.

Autour du cou, de la nuque et à la gorge, on trouve aussi quelquefois, chez les animaux de race fine, des raies couvertes d'une laine rude dont les mèches ont une mauvaise structure.

Chez les agneaux riches en laine, cette rudesse provient de ce que la peau, en se lissant, se durcit. Cela indique, jusqu'à un certain point, qu'on ne doit poursuivre la richesse de la laine qu'avec beaucoup de prudence.

Dans la région de la queue, la finesse de la laine décroît, la plupart du temps, la mèche n'est pas normale; elle est lâche et pointue. Cependant, quand cette laine n'est pas très défectueuse, on peut encore la considérer à peu près comme homogène.

La laine du garrot présente de l'analogie avec celle-ci. Elle est grossière presque toujours; ses ondulations sont moins prononcées. Si elle est fine, elle est alors fortement ondée et très souvent feutrée.

Quand on n'y rencontre pas de laine feutrée, on peut très certainement dire qu'on n'en trouvera pas de traces sur le restant de la toison.

Les animaux perfectionnés dont la laine sur le garrot est normale et fine comme sur les parties environnantes et dont les mèches sont bien fermées, ont beaucoup de valeur.

À la nuque, la laine est ordinairement plus étendue. Aux cuisses, elle perd un peu de sa qualité, même chez les animaux les plus perfectionnés et les plus estimés. Elle est comme celle qui se trouve à la base de la queue la pierre de touche de l'homogénéité. Moins elle y diminue de finesse, mieux cela vaut. Souvent, sur cette partie du corps, elle a une très grande extension; ses ondulations sont imperceptibles, sinon nulles; sa mèche est comprimée et pendante, toutes dispositions qui lui donnent un mauvais aspect. Mais quand elle y est épaisse et non pendante, c'est un excellent signe pour la densité de la toison.

Dans les métis, la laine y est la plupart du temps mêlée de poils communs ou jarres.

6° Sur la tête, sur le front, sur la gorge et le fanon, sur la partie antérieure de la poitrine, sur la queue et sur le bord externe des cuisses, la laine en général est plus rude et plus dure, ses ondulations y sont larges, et ses mèches présentent une grande irrégularité.

À la tête, il n'est pas rare de voir la laine mélangée de poils raides; cela provient des chocs fréquents que les moutons éprouvent à cette partie du corps.

Une tête bien garnie est précieuse comme indice de la puissance de production de la laine. Des têtes chauves, indiquent au contraire des animaux peu propres à produire une laine abondante.

A la gorge, au fanon et au poitrail, la mèche est lâche, par conséquent pendante; elle est rude à son extrémité, et il n'est pas rare, au fanon surtout, de voir la laine entremêlée de poils.

Dans le milieu de la gorge, on observe souvent sur la laine une raie lustrée. Lorsque ce cas se présente sur un bélier, reproducteur, cet animal perd beaucoup de sa valeur.

Il est très rare d'ailleurs que la laine de ces parties soit entièrement normale.

Le bord externe de la cuisse donne, la plupart du temps, la laine de dernière qualité. Lorsque l'on cherche à améliorer et à perfectionner une race commune, c'est cette partie qui conserve le plus longtemps le caractère primitif de l'animal.

7° Pour terminer, nous dirons que la laine des extrémités n'est pas estimée; elle est généralement sans liaison, et on la range ordinairement parmi les laines d'abat.

Quand les variations dans la finesse sur les diverses parties du corps ne suivent pas l'ordre que nous venons d'indiquer, quand, par exemple, la laine de la partie postérieure de la tête est plus fine que celle des côtés, on doit avoir des doutes sur la constance de la souche à laquelle appartient l'animal.

Les échantillons que l'on recueille pour l'examen, doivent être coupés soigneusement et non pas arrachés, car autrement on s'exposerait à changer profondément la conformation entière de la laine.

Ces indications sont suffisantes pour permettre de juger d'une façon absolue de la valeur vraie d'une toison, quelle que soit la nature de la laine.

On pourra ainsi se rendre un compte exact des caractères qui peuvent déterminer l'usage industriel auquel la laine examinée peut se prêter.

En effet, entre les classifications précédentes que nous avons données, on a l'habitude de faire deux grandes classes de laines déterminées par le mode d'emploi.

La première classe comprend les laines qui doivent nécessairement être cardées. Ce sont généralement des laines courtes, qui doivent être souples, moelleuses et fines; on leur donne le nom de *laines de carde*.

La seconde classe renferme les laines qui doivent être au préalable peignées. Ce sont des laines longues, dont les brins peuvent être étendus parallèlement avant d'être filés.

La longueur des premières ne dépasse pas 0<sup>m</sup>,12. Elles sont par leur nature plus propres à la fabrication des étoffes foulées.

La longueur des secondes est comprise entre 0<sup>m</sup>,12 et 0<sup>m</sup>,30. On recherche ici les qualités opposées à celles dont les premières doivent être douées. Il faut que leurs filaments soient aussi droits que possible, et que l'on fasse disparaître complètement les propriétés feutrantes en les redressant parallèlement entre eux.

Le travail du peigne, qui est très propre à produire ce résultat, a fait donner à ces sortes de laines le nom de *laines à peigne*.

Pour devenir commerciale, la laine qui constitue les toisons doit être récoltée et traitée suivant divers préceptes que nous allons successivement indiquer.

Les principales opérations qui précèdent les opérations manufacturières proprement dites sont le *lavage*, la *tonte* et le *triage*.

Tout d'abord il y a lieu d'enlever la toison chaque année à une époque déterminée, tout à la fois pour exploiter cette toison et dans l'intérêt même de la santé du mouton.

## RÉCOLTE DE LA LAINE

Pour récolter la toison, on procède à l'opération de la *tonte*, mais auparavant et la plupart du temps on procède au lavage de l'animal.

La laine en effet est toujours accompagnée sur le dos du mouton par une espèce de graisse poisseuse à laquelle on donne le nom de *suint*, qui est le produit de la sécrétion de glandes épidermiques et dermiques. Cette matière nuit à la qualité de la laine, elle l'empêche notamment de recevoir les couleurs de la teinture. Il faut donc l'enlever.

Cet enlèvement se fait par l'opération du dessuintage, qui est ou agricole ou manufacturière.

Le dessuintage se fait tantôt par partie, avant la tonte en baignant le mouton, ce qui constitue le *lavage à dos*, tantôt après la tonte par le lavage à froid, le lavage à chaud, ou par le dessuintage proprement dit, qui se fait manufacturièrement par le fabricant avant la mise en œuvre de la laine.

Afin de ne pas séparer ces diverses opérations dans l'étude que nous voulons en faire, nous dirons tout d'abord quelques mots de la tonte, qui cependant pour la plupart des cas est précédée par le lavage à dos.

### TONTE DES MOUTONS

On doit dans cette opération considérer deux choses, le moment le plus propice pour y procéder, en second lieu le choix du procédé.

Les moutons sont tondus ordinairement pendant les mois de mai et de juin. Lorsque l'on pratique deux tontes par an, on les fait en avril et en septembre.

La tonte se fait à la main ou à la machine.

Dans le premier cas, le mouton est lié par les quatre pattes pour le rendre impuissant. Un ouvrier le prend entre ses jambes, puis à l'aide d'une *force* sépare la laine du corps.

La *force* est une espèce de ciseau à deux tranchants qui frottent l'un contre l'autre, et qui sont maintenus à distance par une partie de l'appareil faisant ressort. Quand un mouton est tondus il semble rasé, et l'on peut arriver dans ce travail à une si parfaite exécution que la toison forme un tout, se maintenant tout entière comme si elle tenait encore à la peau.

Le salaire élevé que demandent les tondeurs australiens, leur facilité à se mettre en grève, les blessures que les tondeurs même très exercés font quelque-

fois aux bêtes, ont été la cause de nombreux essais pour tondre les moutons à la machine.

Le problème est difficile à résoudre ; il a été à plusieurs reprises étudié, puis abandonné. Dernièrement, une machine qui semble donner des résultats satisfaisants a été inventée et construite à Melbourne.

Cette machine est fort simple. Son principe est celui des fendeurs des faucheuses et moissonneuses.

Les couteaux travaillent par l'intermédiaire de rubans d'un mandrin renfermé dans un tube flexible et de roues mises en mouvement mécaniquement.

Le peigne a la forme d'un segment de cercle de 10 centimètres de diamètre environ. Il porte sept dents coniques. Le tondeur pousse ce peigne le long de la peau, et la toison est coupée par les couteaux.

Le travail produit est fort net. En une coupe, la toison est enlevée sans que la peau soit endommagée.

Contrairement à ce que l'on pourrait croire, cette machine va moins vite qu'un tondeur ordinaire ; elle ne tond que six moutons par heure en moyenne, tandis qu'un bon ouvrier peut arriver à dix pendant le même temps.

A partir de la tonte jusqu'à la vente, la laine doit être conservée dans un lieu modérément sec et non exposé au soleil.

## LAVAGE DE LAINE

Les toisons sont livrées au commerce soit en *suint*, c'est-à-dire telles qu'elles se trouvent sur le dos de l'animal, soit *lavées*, lorsqu'on a fait précéder la tonte par l'opération de nettoyage connue sous le nom de *lavage à dos*.

### SUINT

La première analyse de cette matière est due à Vauquelin qui, en 1803, y trouva les substances suivantes :

Savon à base de potasse.

Petite quantité de carbonate de potasse.

Quantité notable d'acétate de potasse.

Chaux combinée avec un acide inconnu.

Muriate de potasse.

Matière animale odorante.

Chevreul, en 1837, fit une analyse complète de cette matière, et y trouva les 29 substances suivantes :

Eau.

Ammoniaque.

Acide carbonique.

Arome des bergeries.

Arome?

Acide phœénique.

Acide volatil?

Stéarérine.

Élaiérine.

Principe immédiat gras cristallisable.

Stéarénate de potasse.

Élaiérate de potasse.

Phocénate de potasse.

Acide volatil uni à la potasse.

Acide incolore cristallisable.

Acide orangé incristallisable.

Acide azoto-sulfuré brun.

Matière acide azoto-sulfurée insoluble dans l'eau.

Carbonate de potasse.

Sulfate de potasse.

Silicate de potasse.

Chlorure de potassium.

Oxalate de chaux.

Phosphate de chaux.

Phosphate ammoniaco-magnésien.

Carbonate de chaux.

Oxyde de fer.

Oxyde de manganèse.

Oxyde de cuivre.

Plus tard, d'autres corps ont été signalés dans le suint. On y a trouvé l'acide valériannique (Chevreul), la cholestérine (Hartmann), l'ischolestérine (Schulze).

En résumé, le suint est un mélange de substance sécrétée par le mouton et de matières étrangères qui proviennent de l'extérieur, ajoutées accidentellement en plus ou moins grande quantité.

D'après Marker et Schulze, la substance sèche de l'extrait aqueux du suint offre la composition suivante :

Substance organique de. . . . .	59 à 62 p. 100
Matières minérales, de . . . . .	41 à 38 —

D'après ces mêmes chimistes, la cendre du suint comprend :

Carbonate de potasse . . . . .	86,78
Chlorure de potassium . . . . .	6,18
Sulfate de potasse . . . . .	2,83
Silice. Alumine, Chaux, etc. . . . .	4,21
	<hr/> 100,00

Comme nous venons de le voir, le suint est un véritable savon à base de potasse, accompagné d'une matière grasse que le lavage à l'eau pure enlève difficilement.

En Allemagne, on considère le suint comme composé de deux matières bien distinctes, le suint proprement dit et la matière grasse.

La première est une sécrétion de la peau de l'animal, dont on peut dans la plupart des cas débarrasser la laine par un lavage à froid.

La seconde est une excrétion du brin lui-même et ne peut être enlevée que par l'eau chaude mêlée à du savon, à de l'urine putréfiée ou à de l'eau de suint.

La première est une substance inorganique attachée à la laine. La seconde est une substance organique unie intimement à la laine.

Cette matière grasse présente plusieurs couleurs qui sont : le blanc, le jaune paille, le jaune foncé, quelquefois le brun et le rouge.

Toutes ces nuances disparaissent en grande partie par le lavage et la laine paraît uniformément blanche après cette opération.

La matière grasse se montre aussi sous plusieurs états; tantôt elle est molle, gluante, poisseuse; tantôt elle ressemble à du beurre et à de l'huile; tantôt enfin elle a un aspect qui la rapproche de l'une ou l'autre de ces deux matières.

A l'état poisseux, elle a le désavantage de ne pas pouvoir être enlevée par le lavage à l'eau froide, qu'elle rend très difficile en retenant énergiquement les autres impuretés. Il est même rare qu'avec une graisse poisseuse on trouve dans la laine une grande finesse, de la douceur, de la légèreté et du moelleux.

Lorsqu'elle a la consistance d'une huile, au contraire, la matière grasse a l'avantage de ne pas retenir les impuretés au lavage, d'être en grande partie enlevée par l'eau froide, d'annoncer et d'accompagner souvent dans la laine la finesse, la douceur, le moelleux et l'élasticité.

La matière grasse, sur un même animal, est surtout abondante dans les endroits où croît la plus belle laine, elle est moins abondante dans les autres parties du corps.

La race des mérinos en donne une plus grande quantité que les races communes. La quantité paraît augmenter ou diminuer suivant l'état de santé de l'animal; la laine des métis ne l'acquiert que par suite du croisement des brebis indigènes avec le mérinos. Quant à sa couleur, elle paraît être, suivant les apparences, le résultat du régime que l'on fait suivre aux animaux, puisqu'en Espagne, chez les moutons transhumans ou voyageurs de race léonaise, elle est généralement blanche, ce qui n'a pas lieu chez les moutons sédentaires ou *estantes* de la même famille.

### LAVAGE A DOS (fig. 49)

Ce lavage, qui fait partie du lavage à froid proprement dit, se pratique sur l'animal lui-même avant qu'il ne soit tondue.

Divers procédés sont usités pour pratiquer le lavage à dos. Nous citerons la méthode écossaise et la méthode saxonne.

Pour exécuter en Écosse le *lavage à dos*, on choisit un ruisseau profond d'environ 1 mètre. Trois laveurs au moins, cinq au plus, sont disposés dans l'eau à quelque distance les uns des autres; le premier en aval, le dernier en amont.

Le premier laveur prend un mouton, le saisit par une cuisse et le retourne, puis l'agite dans l'eau à plusieurs reprises en lui imprimant un mouvement de rotation; la laine battue par l'eau s'ouvre, se nettoie et se rabat tantôt à droite, tantôt à gauche.

Le mouton passe ensuite du premier au second laveur qui répète l'opération, puis donne l'animal au troisième laveur, et ainsi de suite. Le dernier fait faire un plongeon complet à la bête, puis la dirige vers le rivage.

Ces lavages ont besoin d'être renouvelés plusieurs fois, et finalement on arrive ainsi à enlever à la laine jusqu'à 30 p. 100 de son poids.

Pour les mérinos, dont les toisons sont très tassées, on est obligé de procéder au *lavage saxon*.



Fig. 49.

Dans cette méthode, on choisit, dans un ruisseau, un endroit peu profond, avec un courant assez fort, que l'on clôt avec un barrage en planches.

La veille du soir où doit avoir lieu le lavage, on fait plonger deux ou trois fois tous les mérinos dans l'eau jusqu'à ce que leur toison soit bien imbibée; cette opération se nomme le *trempe*. On les conduit ensuite aussi rapidement que possible à la bergerie pour qu'ils n'aient pas le temps de se sécher et pour que la laine et l'humidité reprennent promptement la température du corps.

Le lendemain, le troupeau est amené rapidement à la rivière pour procéder au lavage en l'exposant le moins longtemps possible à l'air, pour que les toisons ne sèchent pas, car dans ce dernier cas les impuretés, qui sont retenues par la matière grasse de la laine, ne se détachent plus au lavage à froid et ont même beaucoup de peine à être enlevées par le dégraissage en fabrique.

Les mérinos superfins sont plus difficiles à laver que les moutons communs.



Certains troupeaux n'ont besoin d'être lavés que trois ou quatre fois. Pour d'autres, il faut quelquefois neuf opérations.

Dans les grandes exploitations, on remplace le ruisseau par un bassin ou lavoir artificiel en maçonnerie, dans lequel on peut faire arriver de l'eau, puis la faire écouler facilement lorsque le lavage est terminé. Ces bassins, ayant 4 mètres de large sur 20 de long, permettent de laver 1.000 moutons par jour. On y procède à peu près de la même façon que dans l'eau courante, en pratiquant deux opérations, le trempage et le lavage à dos.

Finalement, la dessiccation ne doit pas se faire trop vite sous l'influence d'un soleil ardent ou de vents secs, car la laine perdrait son moelleux et deviendrait dure et cassante.

Si le temps n'est pas défavorable on peut espérer, avec les soins convenables, avoir les moutons complètement secs au bout de deux ou trois jours.

Les mérinos fins à laine serrée sèchent plus lentement; ceux à laine mince plus rapidement, ainsi que les moutons communs.

Lorsque la laine sur le cou et au poitrail n'est plus humide, la dessiccation est complète et l'on peut procéder à la tonte.

Cette dernière opération ne doit jamais se pratiquer sur un animal qui n'est pas complètement sec.

## OPÉRATIONS QUI PRÉCÈDENT LE LAVAGE DE LA LAINE

Si nous revenons maintenant à ce qui se pratique sur la laine une fois enlevée au mouton par la tonte, nous voyons que la première opération consiste à trier les laines avec soin, puis on les épuche et on les bat.

L'*épuchage* se pratique en jetant sur un plancher bien propre l'une des qualités fournies par le triage; puis on en prend une certaine quantité que l'on pose sur une claie en bois élevée sur deux tréteaux. On l'étend, on l'ouvre et on l'éparpille au moyen d'une fourchette en fer, puis on enlève à la main les mèches vrillées ou feutrées, les pailles et toutes les impuretés.

Le *battage*, qui vient ensuite, a pour but de faire sortir la poussière et de séparer toutes les impuretés qui n'ont pu être enlevées dans l'opération précédente.

Ce battage se fait sur une claie au moyen de deux baguettes lisses en bois, dont on frappe la laine alternativement avec les deux mains. On peut employer aussi pour ce battage les machines appelées *loups* dont on fait usage dans les draperies.

## LAVAGE A FROID

Pour y procéder, on jette les laines dans des cuves renfermant de l'eau à 15 ou 20 degrés, et on les y laisse tremper pendant vingt-quatre heures environ. Lorsque la laine est très sale, on peut prolonger cette immersion pendant trois ou quatre jours.

Quand l'eau a bien pénétré la laine, on la lave rapidement en la déposant dans des paniers que l'on plonge à plusieurs reprises dans une eau courante, en ayant la précaution de soulever de temps en temps la matière textile avec une baguette, mais sans la tourner. Une fois bien lavée, la laine est transportée sur une claie où elle s'égoutte. Finalement, on la porte sur un plancher en bois ou sur des toiles exposées à l'air, pour achever sa dessiccation.

Ce lavage à froid fait perdre aux laines à peu près autant de leur poids qu'un bon lavage à dos.

## LAVAGES A CHAUD

Les premiers lavages à froid ne font guère que produire une première épuration de la laine qui, en la débarrassant en partie de ses impuretés, permettent de juger de sa qualité. Ils doivent être suivis d'un lavage à chaud qui a pour but de poursuivre cette épuration en débarrassant la laine d'une grande partie du suint qui l'accompagne.

Le lavage à chaud comprend généralement trois opérations distinctes : l'*échaudage*, le *lavage* et le *séchage*. Plusieurs manières d'y procéder sont en usage en Espagne et en France notamment.

## LAVAGE ESPAGNOL

Le principal appareil employé dans ce procédé est un lavoir composé d'un bassin elliptique alimenté d'eau par des réservoirs et suivi d'un canal revêtu de madriers.

Ce bassin peut se vider à volonté au moyen d'une bonde; près de lui se trouve une chaudière destinée à fournir l'eau chaude à des cuves où l'on fait immerger la laine. L'eau étant donnée au lavoir et les laines ayant été triées, on remplit les cuves d'eau chaude jusqu'au deux tiers de leur hauteur. Cette eau est tempérée par de l'eau froide versée à volonté. Un homme tâte le bain et le fait modifier jusqu'à ce qu'il puisse endurer le contact de l'eau; on fait alors immerger la laine.

La durée de cette immersion se règle sur l'intervalle qu'il faut pour vider la deuxième et la troisième cuve avant de revenir à la première. Chaque fois, on renouvelle en entier l'eau du bain.

Puis un ouvrier descend dans une cuve, en retire une certaine quantité de laine et en remplit des paniers d'osier; des enfants montent sur la laine et la pressent de leurs pieds pour en exprimer l'eau de suint dont elle est imbibée. Ils l'enlèvent ensuite et la versent sur un grillage, où d'autres enfants viennent la ramasser pour la diviser ensuite et la déposer finalement sur le bord du lavoir. Un ouvrier, placé sur une des marches du lavoir, prend la laine poignée par poignée, la divise encore et la laisse tomber dans le bassin.

Deux hommes placés dans ce bassin, appuyant leurs mains sur une traverse solidement fixée dans les parois intérieures, agitent alternativement les jambes pour refouler l'eau et diviser les flocons de laine. Quatre ouvriers placés dans le canal qui fait suite répètent le mouvement des deux hommes précédents.

Quatre autres ouvriers, aussi placés dans le canal, ramassent la laine au fur et à mesure qu'elle est entraînée par le courant. Ils en forment des paquets entiers sans la tordre ni la corder, en expriment l'eau, et la jettent sur le plancher des bords du lavoir, où un enfant la reprend et la jette sur l'égouttoir ou massif en pente.

Deux autres enfants relèvent la laine et la font successivement passer à un ouvrier qui la ramasse pour la déposer en tas sur le sommet de l'égouttoir, où elle reste pendant vingt-quatre heures. On la porte alors sur une prairie voisine qui a été ratissée soigneusement, et sur laquelle on l'étend pour la faire sécher; la dessiccation demande trois ou quatre jours.

La laine qui échappe aux quatre derniers ouvriers est entraînée dans la cage en bois où trois hommes la remuent avec les pieds, la rassemblent et en forment de petits tas qu'ils expriment avec les mains et qu'ils jettent sur le plancher, où deux enfants les reçoivent dans de petits paniers et la portent sur le grand tas au sommet de l'égouttoir.

Dans ce mode de lavage la laine est soumise uniquement à l'action de l'eau chaude, sans addition aucune de matière alcaline ou savonneuse.

### LAVAGE FRANÇAIS

La France a importé le système espagnol en le perfectionnant et en le simplifiant.

Il suffit, pour laver les laines fines dans notre pays, d'avoir un hangar pavé ou dallé placé au bord d'une eau courante et légèrement en pente. Sous ce hangar se trouve placée une chaudière, quelques cuiviers et des paniers ou corbeilles.

On commence par chauffer l'eau de la chaudière aux environs de 40 degrés centigrades. On en fait alors couler une partie dans une cuve placée au-dessous, où l'on fait tremper une certaine quantité de laine pendant dix-huit à vingt heures sans y toucher. Une partie du suint de la laine se dissout, et cette première eau qui, à proprement parler, est une dissolution de savon à base de potasse, devient le principal agent du dessuintage.

Cette dissolution est alors versée dans des cuves, et l'on y ajoute autant d'eau chaude qu'il en faut pour porter le bain aux environs de 55 degrés pour les laines extra-fines, 50 degrés pour la première qualité, 40 degrés pour la deuxième et 30 degrés pour la troisième. Pour les laines communes, l'eau doit être simplement tiède.

Le bain étant à la température convenable, on y plonge la laine par petites portions en la soulevant constamment, à l'aide d'une petite fourche, pour ouvrir les mèches et permettre au liquide de les pénétrer. On ne doit pas la retourner pour l'empêcher de se cordonner. Au bout de quelques minutes, la laine est suffisamment dessuintée.

On l'enlève alors par flocons, qui sont déposés dans les corbeilles et égouttés. Puis on transporte les corbeilles au lavoir à eau courante. Les ouvriers soulèvent de nouveau la laine à l'aide d'une fourche en l'ouvrant sans jamais la retourner, pour éviter de la brouiller ou d'en déterminer le feutrage.

Lorsque la laine est suffisamment épurée, ce que l'on reconnaît à la teinte uniforme présentée par tous les brins, ainsi qu'à leur blancheur, on l'enlève par poignées et on la fait égoutter sur des claies.

Le séchage de la laine s'opère le plus souvent ensuite à l'air libre, étendue sur le gazon, sur des toiles ou sur des filets.

Lorsque la laine a été enlevée des eaves, on recommence une seconde opération en ajoutant de l'eau de suint pour remplacer celle que la laine a entraînée, et de l'eau chaude pour ramener au degré voulu la température du bain. Quand l'eau devient trop bourbeuse, on la soutire et on la remplace par une nouvelle eau de suint.

On voit que, dans le lavage français, c'est l'eau de suint elle-même qui agit le plus activement. Le laveur doit veiller soigneusement à la conservation de ce liquide pour former le bain lorsque l'on manque de laines en suint.

La laine étant bien sèche, on l'épluche encore à la main pour en retirer les pailles qui altèrent encore sa pureté, puis on la transporte en magasin; là elle est empilée dans de grandes caisses en planches jusqu'à ce qu'elle soit emballée et expédiée.

Dans le lavage français, la laine dépouillée de son suint et d'une grande partie de sa matière grasse perd de 60 à 70 p. 100 de son poids.

## **LAVAGE DE LA LAINE AU MOYEN DU VERRE SOLUBLE**

L'emploi du verre soluble, dans cette industrie du lavage de la laine, a été pratiquée avec succès.

Le traitement, très simple, est également fort économique. Pour y procéder, on fait une dissolution à 50 degrés centigrades environ de 1 partie de verre soluble dans 40 parties d'eau. On y plonge ensuite la laine pendant quelques minutes et on la travaille un peu avec la main. On la lave ensuite à l'eau froide ou tiède; elle devient alors blanche et sans odeur. Cette opération n'enlève rien aux qualités de la laine; sa douceur n'est pas altérée.

On peut même employer ce procédé pour laver la toison sur pied en préparant la lessive d'avance et en ayant soin de préserver les yeux des moutons au moyen d'une couverture. Le lavage doit être très rapide; l'excédent de lessive est enlevé par de l'eau tiède.

## **DESSUINTAGE PROPREMENT DIT**

Les procédés de lavage que nous venons d'étudier successivement laissent toujours dans la laine une quantité plus ou moins grande de matières étrangères que le fabricant a presque toujours intérêt à faire disparaître; il y parvient par des traitements spéciaux généralement appliqués dans les fabriques mêmes.

Les plus anciens sont le traitement à l'urine putréfiée et celui dans lequel on emploie les alealis.

## DESSUINTAGE A L'URINE PUTRÉFIÉE

Pour pratiquer cette opération, on plonge la laine dans un bain composé de 5 parties d'eau tiède et d'une partie d'urine, et l'on chauffe à 40 degrés. On fait ensuite égoutter et on lave à l'eau courante. La même urine peut servir plusieurs fois.

Le principe qui agit dans ce cas est le carbonate d'ammoniaque développé par la fermentation. Ce sel se combine avec les corps analogues à la cire, aux graisses ou à l'albumine; et, bien qu'il ne les rende pas solubles dans l'eau, il les sépare par émulsion. Le composé savonneux et les autres matières étrangères qui n'adhèrent que mécaniquement peuvent alors être extraites par le lavage à l'eau, et le premier y est même en partie soluble.

Ce composé savonneux se décompose, sous l'influence de l'eau, en un sel basique, soluble dans ce liquide, et en un autre sel acide qui n'y est pas soluble. Le premier contribue à la dissolution des corps gras et favorise, par conséquent, l'action du carbonate d'ammoniaque. La petite quantité de combinaisons azotées que contient le suint favorise aussi la même action en produisant du carbonate d'ammoniaque.

## DESSUINTAGE PAR LES ALCALIS

On peut employer indifféremment la potasse, la soude ou l'ammoniaque.

Le lavage se fait d'abord dans un bain composé, par exemple pour 100 parties de laine en poids, de 5 parties de savon et 1 partie de potasse, le tout chauffé à 50 degrés.

L'action est prolongée pendant une demi-heure; on rince à l'eau pure, puis on foule pendant vingt minutes dans un bain à 30 degrés contenant 10 kilogrammes de soude ou de potasse, et enfin pendant dix minutes dans un bain à 40 degrés renfermant 4 kilogrammes de savon.

On termine en foulant la laine ou le tissu dans un bain de carbonate d'ammoniaque.

Dans la méthode précédente, l'influence décomposante de la putréfaction produit un effet indépendant de la dissolution; ici le dessuintage aux alcalis n'agit que par dissolution.

Les substances analogues au savon, à la cire et aux graisses se comportent comme précédemment, c'est-à-dire que la première se dissout dans l'eau, tandis que les autres n'y produisent qu'une émulsion.

La combinaison sulfureuse se dissout, au moins en partie, et donne naissance à du sulfure de sodium; aussi, par l'ébullition, la solution alcaline dégage-t-elle toujours de l'hydrogène sulfuré et l'acétate de plomb est-il précipité en noir.

Le carbonate de soude ne possédant qu'à un faible degré la propriété de dissoudre les corps analogues à la cire ou aux graisses, doit toujours être accompagné par du savon, qui agit en formant une combinaison basique soluble dans l'eau.

La soude caustique doit être rejetée, parce qu'elle attaque les filaments. Une température de 50 degrés agit de la même manière; elle exerce même une influence nuisible sur la teinture qui suivra plus tard.

Enfin, l'eau employée doit être privée de sels calcaires qui, autrement, se précipiteraient sur la laine à l'état de savons insolubles.

## MACHINE A LAVER LA LAINE DITE LÉVIATHAN

Le lavage de la laine après son dessuintage par les alcalis est une des opérations les plus importantes parmi celles que doit subir ce textile.

En effet, certaines opérations qui viennent après, telles que la teinture, le cardage et les apprêts, ne peuvent complètement réussir qu'à la condition d'être pratiquées sur une laine bien ouverte et tout à fait lavée à fond.

Les brins de laine ont une grande tendance à s'enchevêtrer et à se feutrer; on doit s'y opposer, et c'est là le point le plus délicat de la partie mécanique du lavage.

Depuis plusieurs années on a donc cherché à modifier utilement les anciennes laveuses pour arriver à livrer des laines bien ouvertes non feutrées ni cordées.

Les anciennes laveuses à bacs ovales, dans lesquelles la laine avait une marche tournoyante, avaient le grand défaut de corder la laine. Elles ont été généralement abandonnées et remplacées par des laveuses à bacs rectangulaires où la laine a une marche rectiligne.

Ces nouvelles laveuses portent le nom de *Léviathan*.

Pour le travail des laines à carder, ces machines (fig. 50) se composent de quatre appareils, qui sont :

Un bac trempoir, deux dessuinteurs et un rinceur.

Le bac trempoir est partagé en deux compartiments remplis d'eau chaude, dans lesquels on laisse tremper la laine en suint.

On extrait successivement la laine de chacun des compartiments pour la jeter sur un tablier sans fin qui la conduit sous un premier appareil comprimeur, lequel la laisse tomber dans un premier bac dessuinteur.

Celui-ci, moins profond que les bacs dessuinteurs à travail intermittent, a deux râtaux qui se meuvent lentement et font avancer la laine peu à peu, et sans lui donner aucun mouvement de rotation, vers l'extrémité opposée à celle par laquelle son entrée s'est effectuée.

Là, le textile est pris par un appareil laveur à mouvement continu, qui le transmet à un second appareil comprimeur, à la sortie duquel il tombe dans un second bac dessuinteur identique au précédent.

À la sortie du troisième appareil comprimeur qui termine ce bac, la laine tombe dans une caisse, d'où on la retire à la main pour la jeter dans une machine à rincer.

Les opérations auxquelles la laine est soumise dans ce travail continu, donnent un très bon lavage.

La laine remuée et baignée un peu dans l'eau chaude du trempoir aban-

donne la plus grande partie de ses impuretés, spécialement sous l'action des cylindres compresseurs.

Il en résulte que le premier bain dessuinteur peut servir beaucoup plus longtemps que dans les autres machines à dessuintier.

Quand ce bain est trop altéré, on peut le remplacer par un second bain dessuinteur, qui s'altère moins que le premier.

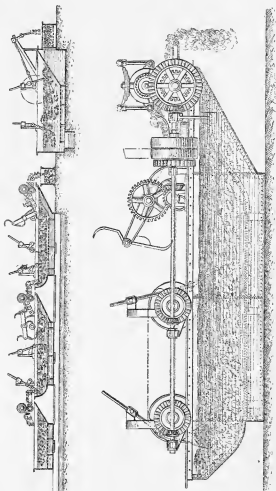


Fig. 50

Les quatre bacs d'un *Léviathan* se placent à la suite l'un de l'autre quand l'emplacement le permet.

Mais quand on n'a pas la longueur suffisante, environ 20 mètres, on peut placer le rinceur en équerre ou en retour par rapport au deuxième dessuinteur. On peut même, au moyen d'une toile sans fin supplémentaire, mettre le second bac dessuinteur en retour par rapport au premier. Dans ce cas, une longueur de 10 mètres suffit pour l'emplacement et le service de toute la machine.

Les Léviathan se construisent sur deux largeurs différentes.

Ceux qui ont 0<sup>m</sup>,90 de large peuvent laver 130 kilogrammes de laine en suint par heure, en prenant à peine 2 chevaux-vapeur de force motrice. Ils pèsent 7.000 kilogrammes.

De plus grands ayant 1<sup>m</sup>,80 de large peuvent fournir 250 kilogrammes de laine lavée par heure avec 3 chevaux de force. Ils pèsent 11.000 kilogrammes.

### APPAREIL COMPRIEUR

Comme nous venons de le voir, on a tout avantage à faire passer la laine sortant d'une machine à dessuinter au travers d'un appareil comprieur.

Cet appareil (fig. 51) est composé de deux rouleaux à grand diamètre.

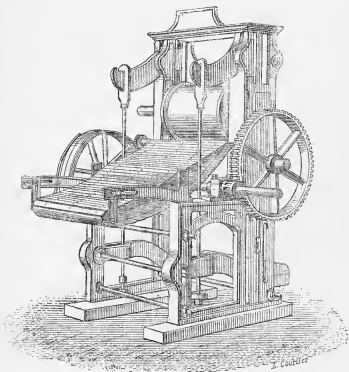


Fig. 51.

Un système de leviers à contrepoids donne une pression très forte et très régulière au comprieur.

Cet appareil, construit très solidement, est beaucoup plus efficace que les comprieurs que l'on rencontre souvent portés par les baes eux-mêmes.



Le lavage est rendu meilleur; le rinçage devient plus facile par suite de l'écrasement des crottins et des matières terreuses mélangées à la laine.

Ces gros appareils expriment de la laine une bonne partie du liquide dégraissant qui, par un double conduit appliqué sous les rouleaux, retombe dans les faux fonds des bacs, où les matières solides peuvent se déposer, tandis que les liquides savonneux rentrent dans les bains.

De cette façon, les impuretés ne retombent pas sur la laine.

Ces presses suppriment également lesessoreuses, en rendant leur usage inutile.

### DESSUINTAGE NEUJEAN

Dans ce nouveau procédé de dessuintage ou dégraissage des laines, on traite ces dernières à chaud au moyen d'une matière huileuse non saponifiable.

Les laines sont ensuite passées dans une solution de potasse ou de soude caustique et pressées fortement contre les plaques; elles sont enfin rincées à l'eau pure.

Les solutions caustiques sont abandonnées au repos, puis on porte à l'ébullition le liquide qui surnage et qui renferme la substance huileuse saturée des graisses de laine.

La réaction s'opère entre les éléments précédents et l'on obtient par refroidissement trois couches différentes.

La première, située à la partie supérieure, est composée de la matière huileuse non saponifiable régénérée qui peut servir indéfiniment; la couche inférieure est formée d'une solution concentrée de chlorure de potassium et de sulfate de potasse, qui peut être employée comme engrais. Enfin la couche moyenne est une espèce de savon solide contenant tout le suint et les graisses de la laine.

On peut l'employer comme savon, ou bien on peut en retirer les huiles et les graisses.

### DESSUINTAGE ROBESON

Dans ce procédé proposé il y a quelques mois seulement, le dégraissage s'opère sans emploi de matières chimiques.

L'inconvénient inhérent à l'emploi des alcalis est l'altération de la fibre, qui tend à devenir rugueuse, de sorte que pour pouvoir la carder ou la filer il faut l'ensimer ou la regraisser à nouveau.

Le nouveau procédé que nous indiquons repose sur l'extraction des matières étrangères par les actions combinées de l'humidité, de la chaleur et de la pression. Il comporte donc un appareil destiné à mettre en œuvre ces divers agents pour atteindre le résultat cherché.

Si l'on prend une nappe de laine impure telle qu'elle provient du dos de l'animal et qu'on la soumette à une température d'environ 57 degrés, après

l'avoir suffisamment humectée, on verra que le suint se trouvera ramolli, de telle sorte qu'une simple pression pourra l'éliminer.

Tel est le principe de ce procédé, dont les opérations se réduisent aux suivantes :

1° Humecter d'abord la laine et la soumettre à une température avoisinant 57 degrés;

2° Soumettre cette laine à une compression qui en exprime toutes les parties étrangères.

La laine ainsi traitée est ensuite rincée à l'eau, puis pressée et séchée. On peut alors la carder et la filer sans qu'il soit nécessaire de l'ensimer, car en réglant convenablement les rouleaux presseurs, on peut laisser dans la laine une quantité d'huile suffisante pour éviter l'ensimage ordinaire.

Ce procédé, qui nous a semblé intéressant, n'a pas encore fait ses preuves industrielles.

### DESSINTAGE PAR LA BENZINE

Pour éviter le déchet qui résulte du lavage à chaud dans les dissolutions alcalines, on commence par plonger les toisons en suint dans un bain froid et acide.

On peut employer pour cela l'acide sulfurique, à la condition de doser exactement la quantité d'acide d'après la proportion de potasse caustique et de carbonate de potasse contenus dans les fibres et convertissables en sels neutres. L'acide est d'ailleurs dilué dans une quantité d'eau suffisante pour immerger entièrement la partie traitée.

Lorsque ce lessivage est à point, on laisse écouler le liquide et l'on continue de laver dans l'eau pure, jusqu'à ce que cette eau, constamment renouvelée, reste limpide.

La laine est ensuite séchée à l'air, puis essorée.

Enfin, le dégraissage des fibres ainsi préparées s'effectue dans un appareil spécial permettant de faire intervenir la benzine et le vide partiel.

Afin d'éviter tout dégagement d'électricité capable de provoquer la combustion de la benzine et de la laine, le fonds des récipients est établi en deux métaux différents, par exemple cuivre et zinc.

### DESSINTAGE PAR LE SULFURE DE CARBONE

Les laines les plus fines, les mérinos, sont, avons-nous dit, les plus grasses; elles nécessitent donc, lorsque l'on emploie les alcalis, des solutions concentrées. Or, dans ces conditions, la fibre est toujours plus ou moins attaquée. On a donc cherché, comme nous venons d'en donner plusieurs exemples, à remplacer les alcalis par d'autres produits chimiques.

Outre ceux que nous avons cités, on a tenté l'emploi de l'éther, de l'essence de pétrole, du toluène et surtout du sulfure de carbone.

Le sulfure de carbone est le dissolvant avec lequel on a fait les plus nom-

breuses tentatives. Il dissout très bien les matières grasses, n'altère pas la fibre; son extraction se fait ensuite facilement au moyen de la vapeur d'eau.

Il a l'inconvénient de ne pas enlever les savons calcaires, et si on l'emploie à chaud, il abandonne du soufre sur la laine, qui prend ainsi une teinte jaune qu'on ne peut plus lui enlever.

On a fait de nombreuses tentatives pour employer ce dissolvant et beaucoup d'appareils ont été imaginés.

Le traitement a été tenté dans une turbine. Par l'action de la force centrifuge on chasse, le lavage terminé, le sulfure de carbone qui reste dans la laine, puis on fait passer de l'eau.

Cet appareil est dangereux, principalement au moment de l'ouverture et pendant la charge des extracteurs.

Dans un appareil nouveau, proposé très récemment, la laine, placée sur une chaîne sans fin, passe d'abord dans une série de 14 bacs contenant du sulfure de carbone. A la sortie de chaque bac elle est pressée dans une paire de rouleaux. De là elle passe de la même façon dans 5 bacs renfermant de l'eau, et enfin dans une série de rouleaux sécheurs, chauffés à la vapeur.

Le sulfure et l'eau s'écoulent automatiquement d'un bac dans l'autre en sens inverse de la laine, du dernier dans le premier.

Les poussières et les matières terreuses, qui se détachent de la laine dans les premiers bacs à sulfure, sont reprises dans le fond des bacs par une chaîne à godets qui les déverse au dehors, où on les débarrasse du sulfure qu'elles renferment.

Le sulfure de carbone, chargé de graisses, coule directement d'une façon continue dans l'appareil à distiller. Celui-ci est une caisse en tôle dans laquelle sont disposées en chicane, des plaques cannelées inclinées sur lesquelles coule le sulfure de carbone; dans le fond des cannelures passe un tuyau chauffé par un courant de vapeur, de sorte que la graisse en arrivant au bas de l'appareil est complètement débarrassée de sulfure de carbone.

Les vapeurs se rendent dans un réfrigérant, où elles se condensent, et le liquide rentre en travail.

L'appareil est complètement clos et fermé par des couvercles avec joints hydrauliques.

## QUANTITÉ DE SUINT CONTENUE DANS UNE TOISON

On peut dire d'une manière générale, abstraction faite des matières terreuses, que la laine brute renferme à peu près le tiers de son poids de suint.

Mais, comme nous l'avons déjà indiqué, cette proportion est très variable; elle dépend surtout de la nature, de la provenance de la laine et des lavages qu'elle a déjà pu subir.

On peut se proposer de doser l'humidité, le suint soluble, le suint insoluble (graisse), les matières terreuses, et finalement en conclure la quantité de laine pure contenue dans une laine brute donnée.

Pour doser l'humidité, on peut sécher un poids donné de laine aux envi-

rons de 100 degrés; la perte de poids indiquera la proportion d'eau que renfermait l'échantillon.

La proportion de suint soluble s'établit par le lavage d'un poids connu de la laine à analyser; ce lavage se fait à l'eau distillée; on évapore ensuite les eaux de lavage et l'on pèse le résidu.

La laine ainsi dessuintée est ainsi épuisée par de l'éther ou du sulfure de carbone; le dissolvant est évaporé à son tour, et le résidu qu'il abandonne représente la graisse que contenait la laine.

Enfin l'échantillon, après ces divers traitements, est battu sur un tamis, puis lavé par un petit courant d'eau; on finit ainsi par enlever toutes les impuretés qu'il retenait encore.

Industriellement, on ne cherche pas à connaître la quantité de suint soluble contenu dans une laine; ce qui intéresse surtout, c'est le *salin* que fournit la calcination du suint soluble.

Dans les peignages de laine on retire généralement la potasse et la graisse, souvent seulement le premier de ces produits.

Aux analyses que nous avons données précédemment, nous joindrons les suivantes, qui pourront nous éclairer davantage sur les proportions de suint renfermées par la laine.

MM. Maumené et Rogelet ont trouvé, en faisant complète abstraction de la terre, les moyennes suivantes :

Laine pure . . . . .	46
Graisse . . . . .	10
Suint soluble (séché à 100 degrés) . . . . .	22
Humidité . . . . .	22
	<hr/>
	100

Au peignage de Dorignies, on a trouvé les nombres suivants :

Laine pure . . . . .	40,0
Graisse y compris les acides gras du savon de lavage . . . . .	14,0
Potasse . . . . .	4,5
Terre. Sable. Humidité. Matières organiques . . . . .	41,5
	<hr/>
	100,0

Enfin, au peignage de Roubaix, on a constaté :

Laine pure. . . . .	38	p. 100
Graisse . . . . .	10	—
Potasse . . . . .	3 à 6	—

## UTILISATION DU SUINT

Lorsqu'on applique les procédés de lavage aux alcalis, on est conduit dans les établissements industriels à faire une grande consommation de savon; on a donc cherché à retirer des eaux de lavage les acides gras du suint et ceux du savon afin de les utiliser.

Le premier procédé employé consistait à précipiter au moyen d'un lait de chaux, les corps gras de la dissolution savonneuse, à sécher le précipité, et à l'employer pour la fabrication du gaz d'éclairage.

La préparation de ce précipité, quelque simple qu'elle paraisse, demande en réalité un grand espace; car la dessiccation du dépôt de sel gras calcaire ne peut se faire qu'en couches minces, est fort lente lorsque le temps est humide et ne peut même être obtenue en hiver qu'au moyen d'une étuve artificiellement chauffée et ventilée.

A ces difficultés il faut ajouter la lenteur de la précipitation du dépôt calcaire, qui n'est que fort peu lié, et par suite des variations dans la proportion des corps gras, la difficulté de connaître la quantité de chaux nécessaire pour précipiter le savon.

Presque toujours on ajoute trop ou trop peu de chaux; dans le premier cas, on éprouve des inconvénients durant la fabrication du gaz; dans le second cas, on perd une quantité notable de corps gras, par l'insuffisance de la précipitation.

On a cherché une méthode plus rationnelle qui permit de recouvrer les corps gras, et on l'a trouvée en décomposant les eaux savonneuses par l'acide sulfurique.

De cette manière on sépare non seulement les acides gras du savon, mais encore ceux du suint, ainsi que divers autres corps étrangers qui forment une masse ayant l'apparence d'une crème épaisse.

Ce précipité, dont la composition est nécessairement fort variable, au moins en ce qui concerne le suint, est appelé *graisse de laine*, et forme, quand il est purifié, un article recherché dans le commerce des corps gras.

Sa fabrication comprend quatre opérations :

1° Séparation par l'acide sulfurique des corps gras contenus dans les eaux savonneuses;

2° Filtration des dépôts;

3° Compression des dépôts;

4° Raffinage, purification, neutralisation, blanchiment des corps gras extraits.

On commence par retirer des bacs à laver, construits en sapin, les eaux de savon qui y sont contenues à une température de 40 degrés environ.

Ces bacs ont ordinairement 2<sup>m</sup>,70 de longueur, 1<sup>m</sup>,75 de largeur et 1<sup>m</sup>,60 de profondeur.

Ils peuvent contenir utilement 7.000 litres de liquide.

Pour accélérer la précipitation, il faut, après avoir ajouté l'acide, faire passer un courant de vapeur pendant une heure et demi, ce qui élève la température aux environs de 70 degrés.

La dose d'acide sulfurique employée doit être proportionnelle à la quantité d'alcali que contient la solution de savon.

Cependant, on en ajoute un petit excès, afin d'obtenir une décomposition plus rapide et plus complète, ce qui donne un dépôt plus compacte.

En moyenne, dans le cours de la fabrication ordinaire, il faut 25 kilogrammes d'acide sulfurique à 66 degrés Baumé, pour décomposer suffisamment

7.000 litres d'eau de savon, et obtenir en moyenne 200 kilogrammes de graisse en pâte, pourvu, bien entendu, qu'on laisse au précipité le temps de se déposer complètement dans les filtres formés de paniers doublés de grosse toile.

Lorsque la masse, qui présente l'apparence d'un fromage, est suffisamment égouttée dans le filtre et y a pris la consistance et la plasticité nécessaires pour être formée en gâteaux, on l'enveloppe dans des toiles de chanvre, on la place sous la presse entre deux plateaux, et on la comprime, d'abord à froid, puis, sous l'influence d'un courant de vapeur, jusqu'à ce que l'on ait exprimé tout le liquide.

La masse, dans cette opération, se réduit à environ 50 p. 100 du poids qu'elle possédait en pâte et forme un résidu dont nous donnerons plus loin la composition. Le reste s'échappe sous forme d'une graisse mêlée d'eau que l'on recueille dans un réservoir.

Cet autre produit se réduit également pendant les opérations du raffinage et y perd ordinairement la moitié de son poids, en sorte que la proportion de 25 p. 100 est environ celle de la graisse de laine vendable que l'on peut obtenir généralement d'une quantité donnée de graisse en pâte.

Les 7.000 litres d'eau savonneuse peuvent donc finalement fournir 50 kilogrammes de graisse purifiée.

La graisse brute, mêlée d'eau, exige avant tout une purification, puis une saturation, et enfin elle doit être séchée et blanchie.

Pour la purifier, on verse la graisse aqueuse dans des réservoirs en cuivre ayant 1 mètre de diamètre et 1<sup>m</sup>,60 de profondeur et revêtus d'une enveloppe en fonte.

Selon que cette graisse est plus ou moins pure, on lui mélange le quart ou le cinquième de son volume d'eau additionnée de 2 à 3 p. 100 d'acide sulfurique à 66 degrés, et l'on porte le tout, au moyen d'un courant de vapeur, jusqu'à l'ébullition modérée, que l'on prolonge pendant une heure.

Après avoir arrêté la vapeur, on laisse reposer durant quelques heures, et l'on retire la couche de liquide trouble et boueux qui se sépare.

On le remplace alors par une égale quantité d'eau pure, puis on le porte jusqu'à l'ébullition tranquille qui est prolongée pendant quelques heures pour faciliter la saturation complète de l'acide. On laisse ensuite la liqueur au repos pendant douze heures et l'on retire la masse grasseuse après avoir fait écouler la couche claire du liquide surnageant.

Le blanchiment est opéré dans des cuves dont l'intérieur est revêtu de plomb et qui sont munies d'un agitateur et d'un serpent de chauffage.

Le liquide employé consiste en une solution de chlorate de potasse, acidulée avec de l'acide sulfurique (3 parties d'acide pour 1 de chlorate). Il ne faut souvent pour atteindre le but qu'une petite quantité de ce mélange.

On verse d'abord la graisse saturée encore chaude, on chauffe doucement, puis l'acide étendu de quatre fois son poids d'eau est ajouté et continuellement remué.

Comme une grande quantité d'écume se produit, le chlorate de potasse dissous dans le triple de son poids d'eau n'est versé ensuite que par petites portions.

Pendant cette opération qui dure environ une demi-heure, la température ne doit pas dépasser ni même atteindre 60 degrés.

Après un repos de plusieurs heures, la graisse bien blanchie se sépare complètement.

On décante alors la solution de sel de potasse, on lave le dépôt avec de l'eau pure et on le met à part en retirant le liquide. Ce dépôt contient encore de l'eau dont il faut le dépouiller. On y parvient en le chauffant au moyen de la vapeur que l'on fait circuler dans les spires du serpentín.

On peut également employer une solution de chromate de potasse acidulée par de l'acide sulfurique.

La graisse de laine blanchie sert surtout dans la fabrication des savons; lorsqu'elle est non lavée, elle est utilisée pour les savons communs.

Si l'on chauffe la graisse de laine et qu'on la laisse refroidir très lentement dans des vases à parois épaisses, on la voit, se séparer en deux masses, l'une solide, l'autre liquide; cette propriété permet d'effectuer facilement l'isolement de la graisse solide, ce qui constitue une opération rémunératrice.

Pour exécuter cette opération, la graisse est chauffée jusqu'à 75 degrés dans des cuves en bois de 0<sup>m</sup>,95 de diamètre et 1<sup>m</sup>,90 de profondeur. On la fait ensuite refroidir lentement jusqu'à 40 degrés.

Pour obtenir une séparation aussi nette que possible, il est nécessaire que le refroidissement soit très lent parce que, dans le cas contraire, la partie solide ne se dépose pas en couche ferme et adhérente sur les parois des cuves, mais reste en suspension sous forme de caillots dans la masse fluide, et ne peut être que difficilement retirée.

Ce procédé de séparation exige trois à quatre semaines dans les temps chauds, quand on n'a pas de cave convenable. Lorsque la température est plus basse, on entoure les cuves de nattes de paille pour empêcher le refroidissement de se produire trop rapidement.

La masse solide est ensuite soumise à une pression à froid dès que la partie fluide qui se trouve au fond de la cuve a été enlevée par un robinet d'écoulement.

Cette masse grasse est surtout employée comme graisse de machine.

Pour lui donner plus de consistance, on la soumet pendant assez longtemps à une douce pression après y avoir introduit environ 3 p. 100 de litharge.

Pendant quelques jours, la graisse durcie se sépare par le repos, et le surplus est décanté.

L'huile fluide extraite de la cuve par écoulement et celle que l'on a retiré par la pression à froid sont réunies et forment, quand on y mélange du pétrole, un composé excellent pour graisser les machines.

Les résidus dont nous avons parlé qui sont restés dans les toiles sous la presse et qui forment les 50 p. 100 de la graisse en pâte, sont utilisables; leur composition est la suivante :

Eau . . . . .	10,66
Matières grasses. . . . .	31,74
Substances organiques . . . . .	22,37
Sables argileux fin . . . . .	30,32
Silice soluble . . . . .	0,08
Acide sulfurique. . . . .	0,28
Acide phosphorique. . . . .	0,09
Oxyde de fer et d'alumine. . . . .	0,99
Chaux. . . . .	0,25
Magnésie. . . . .	0,10
Alcalis. . . . .	0,12
	<hr/> 100,00

Cette matière est très apte à fournir du gaz d'éclairage, vu la grande quantité de corps gras et organiques qu'elle renferme.

Un nouvel appareil a été récemment appliqué dans plusieurs fabriques allemandes pour extraire les graisses des eaux de suint.

Outre l'intérêt commercial important qu'il y a à ne pas perdre ces matières grasses, il arrive très souvent que par la législation même, le fabricant est obligé d'extraire cette graisse pour que les eaux déversées dans les rivières ne soient pas un danger pour l'hygiène publique.

L'appareil employé se compose de deux réservoirs assez grands pour contenir les eaux d'une journée de travail. Au-dessus sont placées les conduites d'alimentation et la presse à filtre.

Les eaux, selon les circonstances, sont amenées dans l'un ou l'autre des deux réservoirs par une conduite mobile, tandis que des tuyaux d'échappement sont placés sur les côtés de ces réservoirs, à diverses hauteurs.

Les dépôts de matières formant ordinairement le tiers du volume total sont enlevés par un tuyau.

Dès qu'une suffisante quantité est enlevée, un robinet placé sur le tuyau est fermé, et les dépôts sont envoyés dans la presse. Les eaux séparées des matières solides s'écoulent par une conduite.

L'opération du pressage dure environ deux heures. Avec une seule presse, on peut traiter par journée de dix heures environ, 1.500 kilogrammes de dépôt.

Cet appareil ne comporte aucune pièce mécanique en mouvement, le travail se résume à faire fonctionner la presse par la manœuvre de robinets.

Ce procédé paraît produire des eaux suffisamment purifiées, et, de plus, une certaine quantité de graisse ayant une réelle valeur commerciale.

## LANÉSINE

Ce nouveau produit s'obtient avec la graisse du suint des laveries de laine par le procédé suivant :

1° Purification du suint par des agents oxydants alcalins, comme les hypermanganates alcalins ou le chlorure de chaux.

Le suint ainsi traité se prête facilement à la préparation de graisse de laine neutre par l'extraction à l'aide de dissolvants volatils, évaporés ensuite.

2° Préparation de graisses neutres dures ou molles à l'aide du suint purifié



que l'on extrait successivement par les dissolvants suivants : alcool à 93 degrés, benzine légère, benzine lourde, sulfure de carbone, éther ou chloroforme.

3<sup>e</sup> Transformation des graisses de laine en corps de pommade, par addition d'éthers éthylique ou méthylique.

4<sup>e</sup> Saponification des graisses qui restent après élimination des produits inattaquables par la chaux, au moyen d'acide sulfurique à un degré de concentration tel qu'il résulte finalement de la réaction une masse sèche pouvant s'extraire à l'aide des dissolvants précédents, alcool, benzine, éther, etc.

## SALIN DE SUINT

Outre les matières grasses dont nous venons d'étudier l'extraction, le suint renferme des matières salines utilisables.

MM. Maumené et Rogelet ont proposé et fait adopter, vers 1860, un procédé d'extraction de ces sels dont nous allons dire quelques mots.

Lorsque l'on place la laine dans les cuiviers et qu'on la tasse le plus possible avec la main, on peut, en versant de l'eau abondamment sur cette laine, dissoudre presque instantanément une partie considérable du suint, qui colore l'eau en brun, et coule immédiatement au bas des cuiviers, sans entraîner ni le sable, ni la partie graisseuse du suint.

La solution brune limpide contient un véritable sel de potasse ou plutôt un mélange de sels de potasse.

On obtient ce mélange de sels ou *salin* en faisant évaporer la solution à sec. Il est à remarquer que la soude en est à peu près absente ce qui est important au point de vue commercial.

En effet, sa composition moyenne peut être représentée ainsi :

Carbonate de potasse . . . . .	75
Carbonate de soude . . . . .	6
Sulfate de potasse . . . . .	4
Chlorure de potassium . . . . .	7
Humidité . . . . .	1
Partie insoluble . . . . .	7
	<hr/> 100

Pendant la calcination de ce salin, on obtient tous les produits de distillation ordinaires des matières animales. Ces produits renferment de fortes proportions d'ammoniaque. De plus, le carbonate de potasse qui reste est mêlé à une assez grande quantité de charbon.

Des lavages méthodiques à l'eau permettent d'extraire les sels et de purifier le carbonate de potasse.

On procède généralement de la manière suivante :

La laine étant placée dans des cuiviers ou tonneaux disposés comme on le fait ordinairement pour les lavages méthodiques, on lui fait subir ces lavages et l'on obtient des liqueurs dont la densité dépasse un peu celle de l'eau.

Ces liqueurs limpides sont évaporées à feu nu ou à la vapeur. Le salin se présente alors avec les apparences de la mélasse cuite.

On le calcine ensuite dans des cornues où il est introduit soit par fragments si on a laissé refroidir et durcir le sel, soit à l'état liquide si on prend le sel encore chaud.

La calcination produit des goudrons, des eaux ammoniacales et des gaz ; elle peut se faire aussi dans des fours, de façon à permettre d'utiliser les gaz, et de recueillir les eaux ammoniacales.

Le carbonate noiré par le charbon qu'il contient est aisément extrait des cornues ou des fours. On le soumet à des lavages méthodiques dans des bassins en tôle et l'on fait évaporer les premières solutions jusqu'à 50 degrés Baumé. Puis on laisse refroidir, ce qui amène le dépôt de presque tout le sulfate et le chlorure.

La liqueur est décantée, et par une seconde évaporation poussée à siccité, on obtient le carbonate presque pur.

### TRIAGE DE LA LAINE

Afin, comme nous l'avons dit de ne pas séparer les unes des autres, les diverses méthodes de lavages pour dessuintier, ou de dessuintage proprement dit, nous avons passé sous silence une opération préparatoire fort importante qui précède le plus souvent le dessuintage et qui est le *triage* de la laine.

Dans un même troupeau, toutes les toisons ne sont pas semblables comme finesse, comme longueur ou comme douceur de la laine, et chacune de ces toisons renferme elle-même des qualités différentes.

Selon que le troupeau est plus ou moins bien tenu, que les animaux dont il se compose proviennent de croisements divers, ou qu'ils ont été plus ou moins bien soignés et nourris, ces différences sont plus ou moins grandes.

On doit donc procéder à une première opération qui se fait sur laines lavées ou non et qui se nomme le *triage*.

Cette opération consiste à réunir tout d'abord les toisons qui ont une qualité à peu près uniforme, puis on procède au triage proprement dit.

Dans ce but, chacune des toisons est ouverte avec soin, puis étendue sur une claie posée horizontalement devant l'ouvrier trieur. La toison ainsi étendue doit montrer l'aspect de l'animal comme s'il était fendu en deux par le milieu du corps. Dans cet état, un trieur habile juge d'un coup d'œil la valeur comme force, comme nerf, comme longueur ou comme blancheur, des qualités diverses que peut présenter la toison.

L'ouvrier, selon qu'il a reçu l'ordre de faire plus ou moins de qualités dans le lot qu'il trie, prend d'abord les parties les plus fines, qui sont le flanc et les épaules, ensuite les cuisses, les pattes, le collier, la queue, et jette alternativement, après les avoir détachées du corps de la toison, chacune de ces parties, dans un ou plusieurs paniers qui se trouvent près de sa claie de triage.

Il y a autant de paniers que de qualités à faire et cette opération demande pour être bien faite, beaucoup d'habitude et de soin.

Quand un ouvrier trieur a rempli d'une qualité l'un de ses paniers, il va en jeter le contenu sur un tas correspondant à la qualité en question.

Par suite des développements énormes pris par le travail de la laine, cette opération du triage est devenue l'objet d'une industrie particulière. Il y a des établissements importants qui s'y consacrent uniquement et qui trient par année des millions de kilogrammes de laine.

Le triage s'applique aussi bien à l'industrie de la laine cardée qu'à celle de la laine peignée.

Selon que l'on doit produire tel ou tel article, et selon sa longueur et sa qualité, la laine avant d'arriver à la filature doit être disposée pour être cardée ou pour être peignée.

Il y a en effet deux industries considérables qui travaillent soit le *cardé*, soit le *peigné*.

Dans l'industrie du cardé, on emploie le plus ordinairement les laines courtes ou de demi-longueur. Le cardé est plus spécialement destiné à fabriquer des étoffes qui doivent être foulées, comme les draps. Toutes les laines ne sont pas propres à cet usage; c'est ainsi que celles qui sont lisses et sans crochet, résistent aux foulons.

Il y a encore une autre qualité qui tient le milieu entre le cardé et le peigné, et que l'on nomme le *peigné cardé*. Cette laine, après filature, sert à fabriquer des articles intermédiaires entre les étoffes faites avec le cardé pur et les étoffes rases faites avec le peigné.

Avant de passer ensuite au peignage ou au cardage, la laine est lavée à fond.

La laine qui arrive au lavage est, ou en suint, ou déjà lavée à dos.

Nous avons donné précédemment les divers modes de lavage usités et dont le résultat final est le dessuintage de la laine. Mais ces lavages et dessuintages ne purifient pas complètement la laine, surtout les laines exotiques des diverses matières végétales qu'elles renferment. Les différents procédés qui ont été mis en œuvre portent les noms divers suivants : *épaillage*, *égratleronnage*, *épouillage*, *épincetage*, *échardonage*, etc...

Nous allons étudier cette importante partie du travail de la laine sous le titre général d'épaillage.

## ÉPAILLAGE DE LA LAINE

Pendant longtemps la grande quantité de chardons, de pailles, de gratterons qui étaient mêlés aux laines de la Plata et de l'Australie, et même à certaines de nos laines indigènes, empêcha de les utiliser pour la fabrication des tissus. On fut donc conduit à rechercher les moyens de débarrasser la laine de toutes ces matières nuisibles.

Tout d'abord on se borna, pour les laines indigènes, à procéder par l'*épincetage*, opération manuelle, à l'enlèvement des pailles et des matières que le lavage ou le cardage avaient laissées dans la laine.

Mais les laines exotiques ne sont pas dans le même cas. La matière végétale qu'elles renferment ordinairement provient d'une légumineuse, à gousse en-

roulée, munie sur ses bords de petits crochets qui se fixent à la laine d'une façon inextricable et que le lavage ne peut pas enlever.

Les premiers appareils employés ont été mécaniques, on les a successivement dénommés machines à *égloutronner* et à *échardonner*. Depuis un certain nombre d'années, on a inventé et propagé un système chimique qui porte le nom d'*épaillage chimique*. C'est cette méthode que nous allons étudier en premier lieu.

Suivant les cas, les circonstances locales, les préférences, on emploie l'épaillage chimique ou l'épaillage mécanique. Tous deux ont leurs avantages et leurs inconvénients.

## ÉPAILLAGE CHIMIQUE

Les nombreux procédés d'épaillage chimique inventés depuis plus de trente ans diffèrent plutôt dans la forme que par le fond. Ils reposent tous sur l'emploi des acides ou de certains sels.

Les pailles, les graines, chardons ou gratterons renfermés dans les fibres de la laine, ont une composition chimique rappelant celle de la cellulose.

Or, nous savons que du ligneux traité par l'acide sulfurique concentré, par exemple, finit par noircir et se convertir en charbon.

La laine est surtout constituée par une matière animale nommée *épidermose* renfermant du carbone, de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du soufre; mais l'acide sulfurique concentré n'agit pas sur la laine comme sur le ligneux; il gonfle le textile et le dissout finalement, mais après un temps assez long; le résidu charbonneux ne prend pas naissance. Si l'acide est très étendu d'eau, l'action paraît nulle, comme nous l'avons indiqué précédemment.

Maintenant, si l'on plonge de la laine accompagnée de gratterons, ou bien de paille, dans de l'acide sulfurique ou chlorhydrique, étendus de trente fois leur poids d'eau, on verra le ligneux s'attaquer, tandis que la laine restera intacte.

Le ligneux ne sera détruit que si le contact acide est prolongé; si l'on veut précipiter l'opération, on pourra placer la laine pailleuse bien imbibée d'acide dans un milieu chaud, à 110 degrés par exemple, ce qui aura pour effet de déshydrater ou de concentrer l'acide, par conséquent de rendre son action plus rapide.

En substituant l'alcali à l'acide, on obtiendrait un effet inverse, c'est la laine qui finirait par se dissoudre.

Les procédés d'épaillage chimique reposant sur ces réactions peuvent se classer en trois catégories;

- 1° L'acide est employé seul, dilué;
- 2° L'acide est employé seul, à l'état gazeux;
- 3° L'acide est employé en combinaison saline.

Le nombre des brevets pris pour l'épaillage chimique est considérable; nous donnerons seulement quelques mots de ceux sur lesquels se basent les procédés actuels.

## HISTORIQUE

Il faut remonter à 1834 pour trouver la première manifestation publique de cette idée, consistant à détruire par un acide les matières végétales renfermées dans la laine.

A cette époque, en effet, Izart et Leloup prirent, en France, un brevet pour un nouveau procédé servant à détruire au moyen de l'acide chlorhydrique toutes les matières végétales que contiennent les laines. D'après les inventeurs, l'acide peut être employé à l'état liquide ou à l'état gazeux.

En 1855, un brevet anglais décrit ainsi la suite des opérations proposées :

1° La laine est plongée dans un bain acide titrant 5 degrés Baumé au maximum, ou bien exposée aux vapeurs acides;

2° La laine est soumise à l'action d'hydro-extracteurs qui enlèvent l'excès du liquide, puis séchée à température élevée;

3° La laine est finalement lavée à l'eau de chaux, à l'urine ou à l'ammoniaque.

A la même époque, Brade prit, en France, un brevet dans lequel il indique la succession suivante d'opérations :

1° Immersion de la matière dans un bain destiné à préserver la laine de l'action de l'acide. L'inventeur indique comme corps remplissant ce but les sulfates alcalins, les sulfates de zinc ou d'alumine, les borates, les silicates, les chlorures solubles.

2° Immersion après essorage, dans un bain acide étendu.

Les divers acides cités sont les acides sulfureux, sulfurique, azotique, chlorhydrique et phosphorique, puis l'ozone et l'oxygène naissant.

3° Séchage. Battage. Cardage.

Enfin, vers 1857 Newmann indiqua, en Angleterre, les opérations suivantes :

On commence par protéger les fibres de la laine contre l'action trop énergique des acides par une des immersions successives :

1° Dans une dissolution d'alun, de sulfate d'alumine, de sulfate de zinc, de chlorure d'étain, d'acétate de plomb ou d'acétate d'alumine.

L'agent chimique à employer doit être pulvérisé puis dissous dans l'eau; on prend de 4 à 5 parties de sel, suivant la nature de la laine à traiter.

2° Dans une dissolution composée de 4 à 7 parties d'acides oléique, stéarique ou margarique, additionnées de 100 parties d'eau.

Ces immersions doivent être faites à la température d'environ 40 degrés.

Lorsque les fibres de la laine sont ainsi protégées, on commence par détruire les matières végétales au moyen de divers corps tels que le chlorure de chaux, les acides minéraux, les sulfates, etc.

L'acide sulfurique est employé dans la proportion de 5 pour 100. Dans sa dissolution étendue d'eau, on plonge les laines jusqu'à ce qu'elles soient parfaitement imbibées, puis on les chauffe à 110 degrés. Les matières végétales peuvent alors être expulsées sous forme de poussière, en soumettant les laines à un battage mécanique.

Telles sont les principales méthodes tout d'abord préconisées; nous allons voir que celles suivies actuellement ne sont que des variantes accompagnées de perfectionnements plus ou moins importants.

## ÉPAILLAGE PAR LES ACIDES DILUÉS

Tout épaiilage en général, pour être bon, doit conduire aux résultats suivants :

Disparition complète des matières végétales étrangères.

Laine inattaquée, conservant son aspect, son toucher, etc...

Prix de revient peu élevé.

Opérations n'altérant pas la santé des ouvriers.

Malheureusement, nous verrons que ces conditions ne sont jamais toutes réunies.

Dans la méthode qui nous occupe, les opérations se succèdent ainsi :

Dégraissage de la laine.

Immersion dans un bain acide.

Séchage à l'étuve.

Battage.

Désacidage et rinçage.

Avant d'être traitée par l'acide, il est important que la laine soit complètement dégraissée ou dessuintée. Nous avons vu précédemment comment on y procédait.

L'expérience montre que la laine mal dégraissée est attaquée par les acides; la fibre s'altère, et souvent par la suite il est impossible d'obtenir une teinte régulière.

Les laines mal dégraissées, épaillées même à basse température, présentent toutes ce caractère commun que les petites dents de scie formant l'extrémité des anneaux qui composent le tube de la laine ont complètement disparu. Le fil est devenu entièrement lisse, ou quand il présente une irrégularité, c'est une granulation ou bosse ronde, et non plus un crochet ou aspérité.

Or, la laine doit précisément à ces anneaux et aux petits crochets qui en sont la conséquence, la propriété de se souder au feutrage; par suite, dès lors que le tube est lisse, il n'y a plus de foulage possible.

C'est cet inconvénient qu'il est important d'éviter. Nous nous sommes occupés seulement, dans ce qui a précédé, du dessuintage ou dégraissage des laines brutes. Quant à la laine manufacturée que l'on veut soumettre à cette opération, il faut remarquer qu'elle renferme en outre des corps gras provenant de l'huile employée pour l'ensimage. On la dégraisse au savon et au carbonate de soude, en ayant soin de ne pas employer d'eaux calcaires, car sans cela le savon se trouve décomposé par la chaux; son acide se combine avec cette base et forme un savon calcaire insoluble, très poisseux, dont une partie s'attache aux fibres et qui est ensuite très difficile à enlever.

Lorsque l'eau que l'on emploie est légèrement calcaire, on peut corriger ce

défaut en triplant la dose de savon et en y ajoutant du carbonate de soude; une grande partie du savon est alors utilisée à corriger la nature de l'eau.

La laine étant convenablement dégraissée, est ensuite plongée dans une dissolution saline destinée à la préserver de l'action trop énergique de l'acide. Si l'on opère sur de la laine brute destinée à la carde, sur un tissu qui ne doit pas être teint, ou sur des chiffons à régénérer, on peut tremper directement dans la solution acide.

Les meilleures substances préservatrices sont les sels à base alcaline ou terreuse dont les acides peuvent être facilement déplacés par l'acide d'épillage, par exemple les acétates de potasse, de soude ou d'alumine.

Lorsque l'acide employé est l'acide sulfurique, on peut utiliser pour cet objet les chlorures alcalins ou terreux.

Si nous imprégnons la laine, par exemple d'acétate d'alumine, puis que nous la plongeons dans de l'acide sulfurique étendu, la fibre lainière étant moins poreuse que la paille, l'acétate qui la recouvre sera décomposé avant que cette fibre ne soit attaquée par l'acide, le résultat sera du sulfate d'alumine et de l'acide acétique, qui sont sans action sur la laine.

D'autre part, la paille ou le ligneux, grâce à sa porosité, s'imprégnera d'acide sulfurique. Dès que la température s'élèvera dans la sècheuse, l'acide se concentrera sur la paille, la combinaison se fera et la paille sera détruite.

La solution préservatrice doit être d'autant plus riche en sel que l'acide épillant est plus concentré.

Si, par exemple, le bain d'épillage contient 3 pour 100 d'acide sulfurique à 66 degrés, les solutions préservatrices devront présenter les densités suivantes :

Acétates de potasse, de soude ou de chaux . . . . .	4 degrés Baumé.
Acétate d'alumine . . . . .	4 —
Acétate de plomb . . . . .	10 —
Chlorures de potassium, sodium, calcium . . . . .	4 —
Chlorure d'aluminium . . . . .	3 —
Carbonate de soude . . . . .	6 —

On doit employer le plus rarement possible les sels de plomb et de chaux, à cause de l'insolubilité des composés formés qui sont ensuite difficiles à enlever.

Les seuls acides utilisés dans cette méthode sont les acides sulfurique et chlorhydrique. En général, on les étend d'eau de façon à faire marquer au mélange 3 degrés Baumé pour le premier et 5 degrés pour le second.

L'immersion dans l'acide sulfurique doit se faire à froid et durer de 1 à 2 jours, lorsque la laine ne doit pas ensuite être soumise à la température élevée d'une sècheuse à vapeur ou à air chaud.

Le contact prolongé de l'acide désorganise les pailles et les gratterons; souvent ensuite le lavage énergique et l'essorage suffisent pour enlever complètement la matière végétale. Il est généralement préférable de faire suivre l'essorage d'un séchage et d'un battage; on obtient ainsi de meilleurs résultats.

Lorsque la laine doit être soumise à la chaleur de l'étuve, l'immersion se fait à 15 degrés environ et dure 20 minutes au plus.

Les cuves où se fait le trempage et qui renferment l'acide froid ou tiède sont en bois garnies intérieurement par des lames de plomb.

La laine brute est plongée dans le bain, remuée puis enlevée au moyen de fourches. Quelquefois la laine est placée d'abord dans la cuve, puis l'acide est amené sous forme de pluie fine pour faciliter l'imprégnation.

Quelquefois aussi on fait le vide dans la cuve.

Quoi qu'il en soit, après une rapide immersion, on soumet la matière à l'essorage qui enlève l'acide en excès. Puis la laine est placée dans une sécheuse ou carboniseuse. Ces appareils pour le séchage et la carbonisation sont très importants et présentent différentes dispositions que nous allons indiquer.

### SÉCHOIR A TABLIER FIXE AVEC ASPIRATEUR

Ce séchoir consiste en un tablier fixe en toile métallique galvanisée, placé dans une chambre close où pénètre l'air chauffé par un calorifère ou par des tuyaux de vapeur. L'air chaud est appelé de haut en bas au travers de la laine par l'aspiration d'un ventilateur ou d'un aspirateur insufflateur à vapeur surchauffée, système *Paul Charpentier*.

Un séchoir de cette nature a l'avantage de pouvoir sécher de grandes quantités de laine à une température ne dépassant pas 50 degrés. Si l'on veut sécher à la fois des laines de provenances diverses, on établit sur le plancher des séparations provisoires.

Un séchoir de ce système occupant 50 mètres cubes et prenant 8 chevaux de force motrice, peut travailler 100 kilogrammes de laine par heure.

### SÉCHEUSE-CARBONISEUSE AUTOMATIQUE DEHASSE

Cette machine, représentée figure 52, est composée d'une série de parcours horizontaux dans lesquels circulent des claies ou châssis entraînés par deux chaînes sans fin.

Au bout de chaque parcours, le châssis vient buter contre un système de cames qui l'obligent à descendre sur le parcours inférieur sans avoir fait demi-tour et en conservant à la laine qu'il transporte sa position initiale.

Le chargement des châssis se fait par le haut; ils circulent dans la machine en descendant de parcours en parcours.

Après avoir exécuté le dernier parcours en bas du séchoir, les châssis sortent de la machine, prennent une position verticale, déposent automatiquement la laine séchée et remontent en haut de la machine pour recevoir de la laine à nouveau et reprendre ensuite leur marche dans la machine.

Le chauffage se fait au moyen de serpents qui sont tous reliés à une colonne de vapeur se trouvant à l'extérieur de la machine. A la prise de vapeur de chaque serpent se trouve un robinet permettant de régler la chaleur dans le séchoir.

Ce séchoir est fermé par des tôles en fer, mobiles partout et en forme de portes sur l'avant et sur l'arrière, ce qui rend l'appareil accessible sur toutes ses



façes. Il doit être en outre enfermé dans une chambre en briques avec un espace libre d'environ 0<sup>m</sup>,80, pour permettre les nettoyages et les réparations.

Cet appareil présente certains avantages. La laine étant immobile sur le

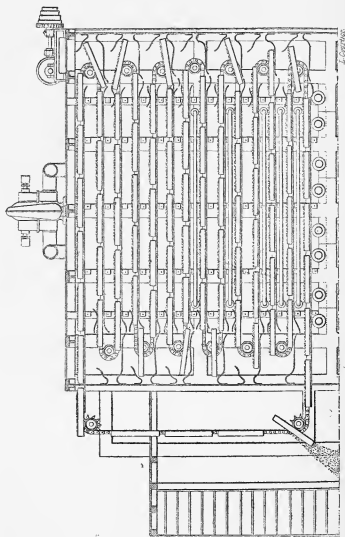


Fig. 52.

châssis pendant toute l'opération du séchage, on peut sécher à la fois des laines blanches ou teintes.

Comme sécheuse, cette machine peut travailler 1.600 kilogrammes de laine par journée de 12 heures, et comme carboniseuse seulement 1.000 kilogrammes.

## SÉCHOIR BECK

Ce séchoir, représenté figures 53-54, est principalement composé d'une chambre allongée, dont le sol légèrement incliné porte deux rails sur lesquels roulent les wagons qui transportent la laine à sécher ou à carboniser.

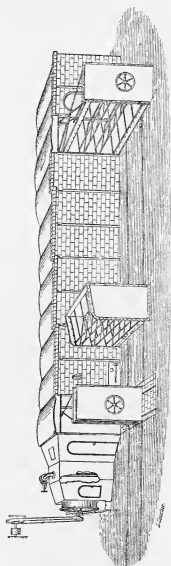
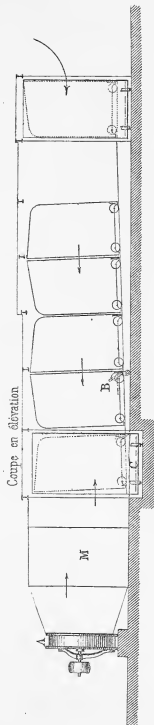


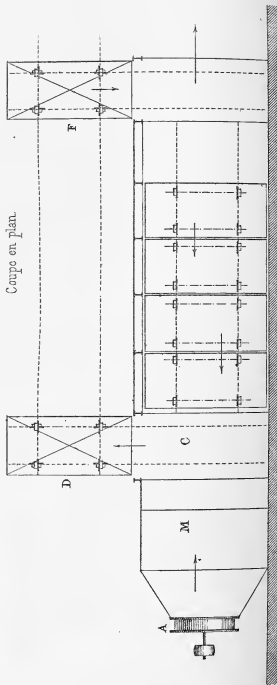
Fig. 53.

Ces wagons sont munis de toiles métalliques disposées spécialement pour faciliter le chargement et le déchargement, ainsi que le séchage de la laine.

Coupe en élévation



Coupe en plan



L'air fourni par le ventilateur A, et les wagons, marchent en sens inverse, comme l'indiquent les flèches. La chaufferie est en M. Tout le train de wagons est retenu en place par un mécanisme B.

Pour retirer du couloir, à intervalles de temps égaux les wagons qui portent la laine séchée ou carbonisée, il suffit de soulever le grand levier de ce mécanisme B, ce qui a pour résultat de laisser descendre un seul wagon vers le transbordeur C sur lequel il s'arrête. Il suffit alors de tirer ce transbordeur C pour sortir le premier wagon. La laine sèche que porte celui-ci étant déchargée en D, on remonte ce wagon vide vers le point F, où il est de nouveau chargé de laine humide et introduit dans le séchoir derrière tous les wagons en cours de séchage.

Le séchage est ainsi méthodique; la laine se sèche progressivement, et au fur et à mesure qu'elle avance en se séchant, elle rencontre de l'air de plus en plus sec et de plus en plus chaud.

Pour la même raison, l'air rencontre de la laine de plus en plus humide au fur et à mesure qu'il approche de son orifice d'évacuation; il tend donc à se saturer de plus en plus d'humidité avant de se dégager à l'extérieur.

Finalement, la laine n'est exposée à l'air le plus chaud qu'au moment où sa dessiccation va être complète, ce qui est une bonne condition pour lui permettre de conserver toutes ses qualités, sa douceur et sa blancheur.

### SÉCHEUSES-CARBONISEUSES CONTINUES SYSTÈME MATHIEU PASQUIER

Ces appareils sont de deux sortes, à toiles métalliques ou à paniers métalliques.

*La sécheuse carboniseuse à toile métallique* est représentée figure 55.

Dans cette machine, le séchage se fait au moyen de l'air chaud pur, amené en abondance par un ou plusieurs ventilateurs placés dans l'étuve même où se trouve également le calorifère à vapeur qui chauffe cet air.

La circulation des matières soumises au séchage est méthodique; il s'ensuit que les pertes de chaleur sont réduites à leur minimum.

La ventilation est très abondante, ce qui permet à la laine de conserver sa douceur et son moelleux.

La vitesse de translation des matières en traitement peut être diminuée à volonté et, par suite, la machine peut alors se transformer en carboniseuse.

On s'accorde à reconnaître que la carbonisation à la vapeur donne de bons résultats; elle est plus parfaite, plus régulière que par les calorifères à feu ordinaires dont la conduite est beaucoup plus délicate et la température peu constante. Il s'ensuit qu'avec l'emploi de ces derniers la laine risque de subir une dépréciation.

*La sécheuse carboniseuse à paniers métalliques* est représentée figure 56.

Nous savons qu'il est intéressant d'obtenir l'immobilité des matières soumises au séchage pendant leur séjour dans les séchoirs. Cette machine avec ses paniers mus par des chaînes sans fin atteint ce but.

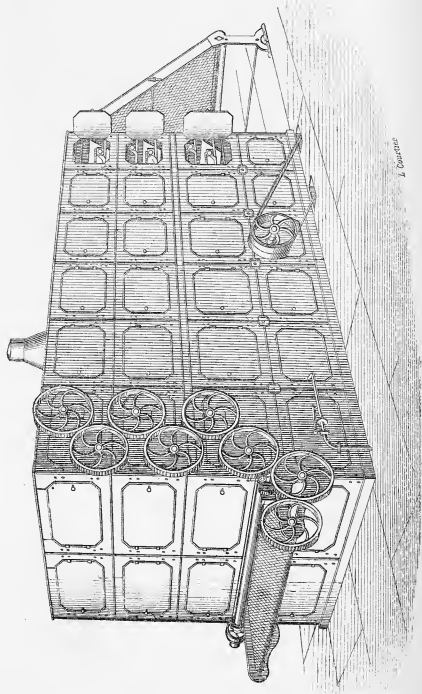


Fig. 52.

*L. Courtes*

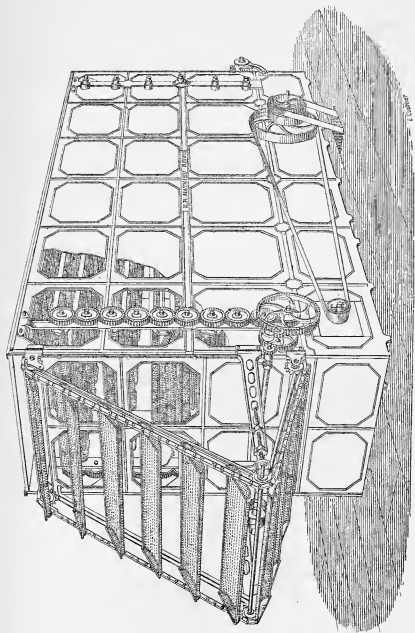


Fig. 36.

Cet avantage est particulièrement important pour les laines longues et les laines en toison.

Les laines longues, en effet, se feutrent et se cordent facilement quand on les remue.

D'autre part, les différentes parties des laines d'une toison doivent sortir des séchoirs dans la position où elles y ont été introduites, afin de faciliter ultérieurement les opérations du triage qui ne peut s'exécuter rapidement et bien, lorsque les différentes parties d'une toison ont été bouleversées et mélangées.

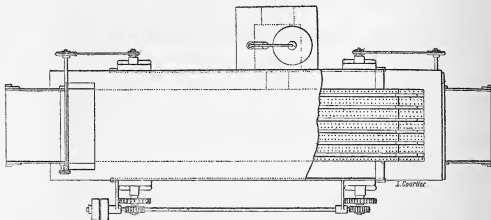


Fig. 57.

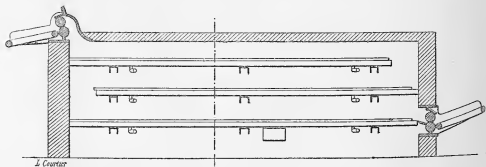


Fig. 58.

Un autre avantage de l'emploi de ces paniers métalliques est de permettre la substitution d'un échantillon de matière laineuse à un autre sans que l'on soit obligé d'arrêter et de nettoyer l'appareil.

Ces machines se construisent de différentes grandeurs, pouvant sécher depuis 300 jusqu'à 2.000 kilogrammes par jour de travail.

Enfin nous représentons (fig. 57, 58, 59, 60) un nouveau carboniseur anglais qui se compose d'une chambre construite en briques ou en métal, dont l'intérieur est divisé en un certain nombre de compartiments au moyen des planches à claire-voie formés par des fers à T.

Toutes ces barres généralement sont mises en mouvement par un système de bielles extérieures. Les leviers sont reliés entre eux par des roues et le mouvement général leur est donné par une vis sans fin.

La laine pénètre dans la chambre de carbonisation par la partie supérieure de celle-ci et y est amenée par une table et des rouleaux alimentaires qui sont disposés de manière à clore hermétiquement l'ouverture de la chambre, afin d'empêcher toute sortie des gaz acides.

La vitesse de développement des cylindres alimentaires est supérieure à

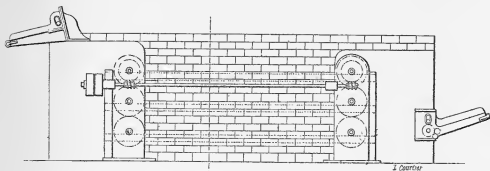


Fig. 59.

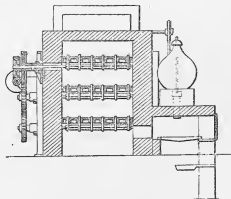


Fig. 60.

celle des grilles, afin que la laine puisse se présenter en masse floonneuse sur les barreaux supérieurs, laissant passer librement les gaz.

Ces barreaux transportent la laine jusqu'à l'extrémité de chaque plancher et de là elle tombe dans le compartiment inférieur.

Les ouvertures des planchers sont alternées et le plancher du dessous est au niveau d'une paire de cylindres délivreurs qui conduisent la matière carbonisée hors de la machine avec le concours d'une toile sans fin.

Ces cylindres sont également enchâssés dans la paroi de l'appareil pour empêcher la déperdition des gaz qui se produisent.



Cet appareil est une application de la méthode d'épauillage par les acides gazeux dont nous allons bientôt nous occuper, et l'on voit sur l'un de ses côtés, un foyer au moyen duquel on chauffe l'intérieur de la chambre de carbonisation. Au-dessus de ce foyer se trouve une capsule alimentée par une bonbonne et un siphon qui lui amènent l'acide chlorhydrique; lequel pénètre ensuite à l'état gazeux dans la chambre de carbonisation.

Lorsque l'on emploie un bain d'épauillage liquide, il est intéressant de pouvoir arriver à l'agiter mécaniquement sans barbotage; pour cela on peut faire usage d'un agitateur vertical, horizontal ou oblique dont les ailes battant le liquide produisent une agitation continuelle.

Afin d'empêcher cet agitateur d'être attaqué par le bain d'épauillage, on construit en bois son arbre et ses palettes.

On peut aussi, dans le même but, mettre en mouvement la cuve en lui donnant un mouvement de roulis qui maintient le liquide dans un constant état d'agitation.

Lorsque la laine a perdu son eau hygroscopique, il suffit en général de cinq minutes à la température de 110 degrés pour obtenir l'entière destruction du gratteron. D'ailleurs, cette température ne doit jamais dépasser 120 degrés, car au delà de ce point, la détérioration commence en se manifestant par une couleur roussâtre plus ou moins intense et par une diminution de solidité dans la fibre.

Si l'on emploie un bain d'épauillage renfermant 10 p. 100 d'acides sulfurique et chlorhydrique, et si l'on pousse la température de la carboniseuse jusqu'à 135 degrés pendant quelques heures, on arrive à détruire complètement la laine et à la rendre pulvérulente.

On doit donc diminuer autant que possible la durée et la température de la carbonisation. Ce résultat est obtenu en faisant suivre l'essorage qui doit être très bien fait par un séchage aussi complet que possible. De cette façon, le passage à la carboniseuse est très rapide, et l'action destructive de l'acide sur la laine très diminué.

La laine brute se débarrasse assez bien par un lavage énergique d'une grande partie des débris pailleux carbonisés; le reste disparaît ensuite au fur et à mesure que la laine est soumise aux opérations ultérieures, telles que le cardage ou le battage.

On ne doit pas laisser au gratteron le temps de s'humidifier à nouveau, aussi le battage doit-il succéder immédiatement au séchage.

Enfin, la laine débarrassée des débris végétaux qu'elle renfermait doit être également purgée des produits qui proviennent des immersions. Pour cela, on la soumet à l'opération du désacidage, qui doit se faire dans un bain légèrement alcalin. On emploie dans ce but les carbonates de soude ou d'ammoniaque à la dose d'environ 1/2 p. 100. L'urine putréfiée a été également indiquée, mais on doit se garder d'employer l'eau de chaux pour les raisons que nous avons données précédemment.

Après le désacidage doit intervenir un lavage complet à l'eau limpide.

## ÉPAILLAGE AU MOYEN DES ACIDES GAZEUX

Nous avons vu que l'emploi des acides à l'état de vapeurs avait été proposé dès le début. Cet emploi doit se faire avec beaucoup de ménagements. On doit, comme nous l'avons indiqué précédemment, commencer par dégraisser la laine d'une façon parfaite, puis la sécher avant de la soumettre à l'action des vapeurs acides.

L'essorage et l'exposition dans un local chauffé légèrement, suffisent le plus souvent, et l'emploi de la sècheuse n'est pas indispensable.

On emploie généralement à l'état gazeux les acides chlorhydrique et sulfurique.

Quand on fait usage de l'acide sulfurique qui ne bout qu'à une haute température, on y fait barboter un courant d'acide sulfureux qui se charge d'acide sulfurique et qui l'entraîne avec lui; mais il est beaucoup plus commode d'employer l'acide chlorhydrique.

Quand ce dernier acide doit être utilisé sec, on le fait passer sur du chlorure de calcium ou sur de l'acide sulfurique, ces substances le déshydratent complètement.

On amène le gaz acide froid au moyen de tubes percés d'un grand nombre de trous dans une capacité fermée renfermant la laine à épailer; il est important que cette dernière ne soit pas tassée.

Lorsque l'acide peut facilement pénétrer dans la laine, les gratterons sont détruits en quelques minutes, dans ce cas, on doit pouvoir enlever rapidement le textile dès que l'opération est terminée. Mais les vapeurs acides qui se dégagent de la chambre ouverte incommode les ouvriers; on parvient à cet inconvénient par l'emploi de doubles chambres reliées entre elles par un petit chemin de fer sur lequel circulent des wagons qui renferment la laine à épailer. Une seule des deux chambres reçoit le courant de vapeurs acides.

La laine est retirée généralement par une trappe et tombe dans un récipient plein d'eau, puis elle est désacidée et rincée.

Ce système de traitement aux gaz acides présente le grave inconvénient de détériorer rapidement les appareils employés, ce qui en rend l'usage fort coûteux.

Les gaz acides humides agissent plus énergiquement et plus vite. En général, lorsque l'on traite des laines teintées, on emploie les gaz secs qui respectent les couleurs.

Le désacidage peut au besoin se faire à l'aide de l'ammoniaque, mais il est alors très difficile de se débarrasser des vapeurs de sel ammoniac qui se forment.

## ÉPAILLEUSE ALLEN

Cet appareil a été étudié dans le but de remédier, autant que possible, aux inconvénients que nous venons de signaler comme étant inhérents à l'emploi

de l'acide gazeux. Il est représenté (fig. 61, 62) en coupes verticales, longitudinales et transversales. M est un tambour ou cylindre rotatif ayant une porte *m* sur le côté ou de préférence à la partie supérieure.

Des dents *bb* sont fixées normalement à l'intérieur de la surface cylindrique et disposées autant que possible en rangées longitudinales suivant les génératrices du cylindre.

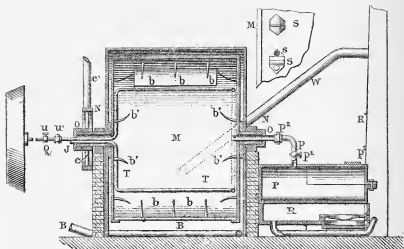


Fig. 61.

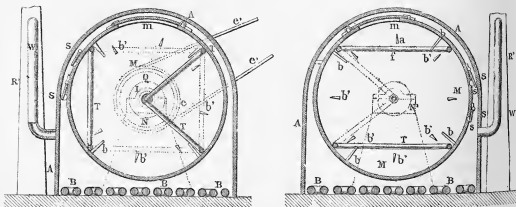


Fig. 62.

Des dents semblables *b'b'* sont insérées sur les fonds du tambour et disposées en rangées concentriques.

Des saillies *NN'* sont assujetties au centre des deux fonds et constituent les tourillons creux du cylindre qui tourne dans les coussinets *nn'*.

Les presse-étoupes *oo'* tournent avec les tourillons. Le tourillon *N* porte une poulie *e* recevant une courroie *e'* qui fait tourner le cylindre.

Une cornue cylindrique se trouve en P. Elle est munie d'un tuyau *p* partant de sa partie supérieure et se recourbant horizontalement pour pénétrer dans l'axe creux du tourillon N'. Cette cornue porte une valve *p'* et le tuyau un joint *p''* en dehors du presse-étoupes, de sorte que la partie du tuyau qui est à l'intérieur du tambour peut tourner avec lui.

L'acide est versé dans la cornue par l'ouverture *p<sup>3</sup>* qui peut être fermée d'une façon hermétique.

Au-dessous de cette cornue on remarque une boîte à feu R munie d'un tuyau d'échappement *r* qui conduit les gaz et les produits de la combustion dans la cheminée R'.

L'humidité et les gaz acides s'échappent de l'intérieur du tambour par les orifices SS qui sont circulaires.

Ces orifices sont fermés par des valves munies de saillies hémisphériques s'adaptant exactement dans les ouvertures lorsque le cylindre tourne.

Un tuyau de vapeur Q passant dans l'axe du presse-étoupes *o* et du tourillon N porte un robinet *u* et un joint *u'* en dehors du presse-étoupes pour lui permettre de tourner. Ce tuyau de vapeur forme une série de coudes ou courbes de retour T et finalement traverse le presse-étoupes et le tourillon constituant ainsi un tuyau de décharge de vapeur *v*.

Une enveloppe A entourant le cylindre est munie à ses extrémités d'ouvertures pour le passage des tourillons; un tuyau *w* part de cette enveloppe et communique avec la cheminée R'. Des serpentins à vapeur BB' sont couchés dans le fond de la caisse A sous le cylindre.

La laine à traiter est introduite dans le cylindre par la porte *m*. La valve *p'* étant ouverte l'acide gazeux pénètre dans le cylindre, brûle toutes les parties végétales, puis s'échappe par les orifices *ss'* et se rend dans la cheminée par le tuyau *w*. Les valves S s'ouvrent et se ferment automatiquement lorsque le cylindre tourne, et les dents *bb'* tendent à produire une désagrégation de la matière que les serpentins de vapeur sèchent en même temps.

On peut espérer que cette machine conservera aux laines leurs qualités nécessaires, toutefois la pratique n'a pas encore prononcé; nous l'avons signalée parce qu'elle nous semble un exemple intéressant des tentatives qui se font encore pour perfectionner l'épauillage chimique par les acides gazeux.

## ÉPAILLAGE AU MOYEN DES SELS

Ce procédé n'est guère employé que pour les laines teintées.

L'opération se conduit comme dans le cas de l'emploi des acides liquides, mais on supprime le bain préservateur, et le désacidage est remplacé par un rinçage dans une eau acidulée par de l'acide sulfureux par exemple.

Les opérations du dégraissage, de l'essorage, du séchage et de la carbonisation se font en prenant les mêmes précautions.

Ordinairement, on emploie surtout pour cet épauillage le phosphate acide de chaux et le chlorure d'aluminium en solutions tièdes marquant 5 degrés à l'aréomètre Baumé.

On obtient les mêmes résultats qu'avec les acides mais d'une façon moins intense. La laine après avoir été immergée, puis essorée, est amenée dans la carboniseuse où une température de 115 degrés est suffisante.

Dans la carboniseuse l'eau s'évapore, le sel qui est alors fixé à l'état solide sur la laine se décompose, et l'acide mis en liberté, agit sur la paille ou sur le gratteron. On voit que dans cette méthode l'acide agit sur le ligneux, à l'état naissant, il est utilisé alors en totalité.

Le chlorure d'aluminium n'altère pas les couleurs des laines teintes que l'on soumet ainsi à son action.

Certaines précautions particulières sont importantes à prendre dans l'emploi des sels pour épauillage chimique.

Comme nous l'avons dit, le dessuintage doit être parfait; il se formerait dans le cas contraire un savon calcaire ou alumineux qui, en se fixant sur la laine, rendrait impossible l'opération de la teinture. Les mêmes motifs conduisent à conseiller un rinçage énergique après l'épauillage.

Cette méthode a le grand avantage d'éviter l'action souvent trop énergique des acides; la laine est épauillée dans un seul bain, mais par contre, l'effet produit sur la paille et sur les gratterons est souvent insuffisant.

On y remédie en battant soigneusement la matière à la sortie de la sècheuse, ce qui a pour résultat de mieux pulvériser la matière végétale qui doit disparaître.

Il est même avantageux de pratiquer ce battage à chaud dès la sortie du séchoir.

Si pour l'écrasement des pailles on emploie des cylindres cannelés, il est préférable d'en placer une paire ou deux dans la machine à sécher elle-même.

Si l'on doit épauiller un tissu, ce dernier ne devra pas être engagé dans les cylindres avant d'avoir perdu toute son eau hygroscopique, c'est-à-dire avant que les matières végétales soient devenues friables, sans cela il en résulterait pour la laine une trop grande fatigue.

En général le chlorure d'aluminium employé est préparé dans l'atelier même d'épauillage au moyen de l'acide chlorhydrique et de l'alumine hydratée. On peut aussi préparer l'alumine en gelée, en précipitant le sulfate d'alumine par le carbonate de soude.

Quant au phosphate acide de chaux, on le prépare en traitant par l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique étendu d'eau, les coprolithes ou les nodules phosphatés. La masse est échauffée au moyen d'un courant de vapeur; les coprolithes broyés sont ajoutés peu à peu et la dissolution s'opère rapidement. Les matières insolubles se déposent, puis on décante et l'on amène la solution à 5 degrés Baumé en l'étendant d'eau. C'est cette dissolution qui sert ensuite pour l'épauillage.

En général on préfère la liqueur préparée à l'aide du traitement des phosphates naturels par l'acide sulfurique.

## ÉPAILLAGE MÉCANIQUE

Nous avons dit en commençant cette partie de notre étude, que l'on pouvait procéder soit chimiquement, soit mécaniquement à l'épailage de la laine, en ajoutant que les deux modes de faire avaient leurs avantages et leurs inconvénients.

Or, d'après ce que nous venons d'indiquer, touchant l'épailage chimique, on peut conclure tout d'abord que le principal inconvénient présenté par ce procédé est l'altération plus ou moins grande que, malgré toutes les précautions, la laine éprouve le plus souvent.

Il arrive même que le procédé chimique ne réussit pas avec les gratterons durs et, de plus, que la qualité feutrante de la laine se trouve diminuée. Il est vrai de dire, d'autre part, que le procédé mécanique a l'inconvénient de briser une partie importante des fibres, et par suite de détériorer les mèches ou brins de laine.

Quoi qu'il en soit, l'épailage mécanique a repris faveur surtout dans ces derniers temps, et son importance nous amène à l'étudier de façon à montrer par quelle suite de transformations et de perfectionnements il a passé jusqu'ici pour en arriver au point où il se trouve actuellement.

Nous avons indiqué que les laines de l'Amérique du Sud en général, du Rio de la Plata, de Buenos-Ayres, du Chili entre autres, qui trouvent aujourd'hui un si grand débouché en France, étaient généralement remplies de petits charçons ou gratterons dont les pointes s'entrelacent aux brins de laine si intimement que les premières machines employées au battage de la laine, appelées *batteuses* ou *lousps*, étaient incapables de les enlever.

À l'origine de leur apparition dans nos manufactures, il y a une quarantaine d'années, on ne pouvait les utiliser qu'en enlevant les gratterons à la main un à un.

Cette besogne si lente ne fut possible économiquement qu'en la confiant aux prisonniers des maisons de détention.

Mais cette ressource était trop limitée et limitait elle-même l'emploi de ces laines avantageuses à tant d'autres titres.

Une invention d'un Américain du Nord, nommé Syks, vint au secours des éleveurs du Sud en établissant une machine qui parvint à *égratteronner* avec une grande perfection environ 200 kilogrammes de laine par jour.

Cette machine, introduite à Elbenf en 1847, fut la cause d'une émeute de la part des femmes employées jusque-là au travail d'épincetage.

C'est certainement à cette invention que l'on doit le développement considérable de l'emploi de la laine de la Plata dans nos manufactures.

Nous allons, dans ce qui va suivre, donner une idée des principales machines qui ont été successivement employées pour arriver à l'épailage mécanique de la laine.

En thèse générale, le véritable problème à résoudre est d'arriver mécaniquement à n'agir que sur le chardon où gratteron, sans toucher à la fibre laineuse.

### ÉCHARDONNEUSE PASTOR

Une des premières machines proposées, il y a environ vingt-cinq ans, pour échardonner les laines est celle que nous représentons en coupe (fig. 63).

Les cardes d'entrée ordinaires étant très rapprochées, les chardons s'enfoncent dans la laine, ce qui met l'appareil épilucheur dans l'impossibilité de rejeter les chardons sans petits poils; pour y obvier on a, dans la machine dont il est ici question, garni le cylindre d'entrée *a* comme cela se fait dans les cardes, puis on a recouvert de cuir le cylindre inférieur *b*, ce qui empêche les chardons de se fixer dans la laine.

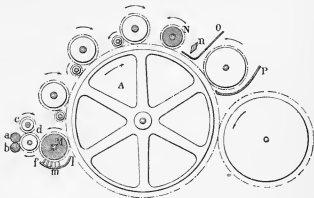


Fig. 63.

En *c d* se trouve un appareil épilucheur ordinaire destiné à éloigner les parties solides; entre lui et le tambour *A* de la carde se trouve adapté un appareil épilucheur qui, à proprement parler, forme la partie importante de la machine.

La laine étendue par l'épilucheur *c d*, qui relève les chardons, s'engage entre les dents du cylindre *M*. Ce dernier, en tournant, amène la laine au contact du peigne *f* qui en sépare la plus grande partie et la laisse retomber.

Ce premier peigne n'ayant pas détaché tous les chardons, ceux qui restent sont enlevés par les couteaux *l* et sont reçus sur un crible en fil de fer *m* supportant les deux peignes et les couteaux.

Une lame à dents plus rapprochées est montée derrière ces couteaux, et le restant des chardons ou des pailles est éliminé par un second et un troisième couteaux.

Cet appareil, en somme, obtient ce résultat de faire attacher la laine forte-

ment à la carde, tandis que les matières étrangères végétales sont enlevées par leur raideur même et subissent l'action du cylindre M animé d'une grande vitesse.

Un cylindre à brosses N sert à balayer la poussière; il tourne très rapidement et lance les impuretés dans une auge en tôle O où la planchette en bois n, garnie de deux ailettes en cuir, les remue et les pousse dans le fond du bac.

Une seconde auge en tôle P sert au même objet.

### ÉCHARDONNEUSE MALTEAU

Cette machine a sur la précédente l'avantage de beaucoup moins fatiguer la laine.

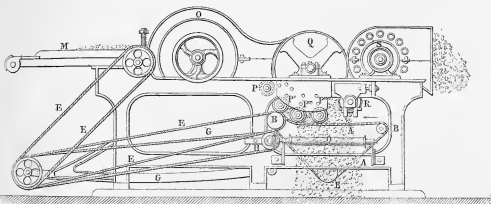


Fig. 64.

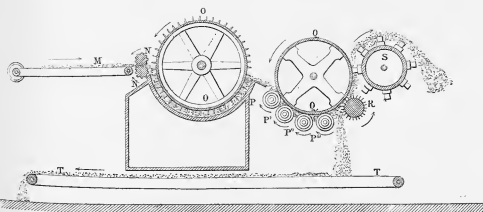


Fig. 65.

Les figures 64, 65, 66, 67 représentent une élévation longitudinale, une coupe verticale et une vue de face prise du côté de la sortie de la laine.



Cet appareil comprend les pièces suivantes :

- M Tablier sans fin recevant la laine destinée à la machine.
- NN Cylindres cannelés entre lesquels la laine arrive en quittant le tablier M.
- O Tambour garni de battes et de dents en fer, recevant la laine des cylindres cannelés N pour la livrer aux brosses P P' P'' P'''.
- P P' P' P''' Brosses cylindriques maintenant la laine sur le tambour Q.
- Q Tambour sur lequel sont montés des peignes en acier chargés de travailler la laine quittant le tambour O.
- R Cylindre garni de pointes, appelé *cylindre égloutronneur*; rapproché très près du tambour Q, il nettoie la laine et en sépare les flocons qui contiennent les *gratterons* ou *glouterons*.
- S Brosse détachant du tambour Q la laine nettoyée, qui est alors jetée hors de la machine pendant que les flocons chargés d'ordures tombent sur la toile sans fin T.
- T Toile sans fin, ramenant les flocons chargés d'ordures à portée du conducteur de la machine, qui les enlève et les fait passer de nouveau par toute la série des opérations précédentes.

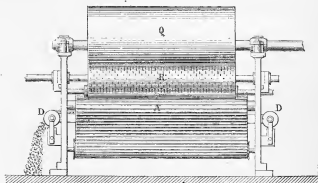


Fig. 66



Fig. 67.

Dans les machines ordinaires, la laine passe donc un plus ou moins grand nombre de fois à la machine, suivant son état de propreté, mais plus elle y passe de fois et plus ses fibres sont altérées; on remédie à cet inconvénient à l'aide des organes suivants :

- A Tablier sans fin à claire-voie, placé sous le cylindre égloutronneur et destiné à laisser passer les ordures et gratterons pendant que la laine, qui est renvoyée par le cylindre R, est de nouveau reprise par les brosses P P' P' P'''.
- B Rouleaux de conduite du tablier A, ayant leurs axes parallèles à celui du cylindre R.

Quelquefois une petite toile sans fin horizontale C est placée sous la partie horizontale du tablier A pour recevoir les gratterons qui ont passé et les emmener au dehors. Cette petite toile se meut sur les rouleaux D dans une direction perpendiculaire à celle du tablier A.

E Corde donnant le mouvement au tablier A.

G Corde donnant le mouvement aux rouleaux D de la toile sans fin C, au moyen de deux petites roues d'angle H, dont l'une est calée sur l'axe de l'un de ces rouleaux.

## ÉCHARDONNEUSE MARTIN

Cette machine, représentée par la figure 68, est beaucoup plus récente. Elle se distingue de toutes les machines analogues par son système de peigneur, qui est, comme pour toutes les échardonneuses, la pièce la plus importante.

Ce peigneur est garni de lames d'acier comme un peigneur à lames à crochets; les dents sont cependant coupées et façonnées, plus résistantes et de taille plus forte.

Grâce à cette disposition, on peut visser les lames sur le peigneur pour les rendre immobiles et rapprocher ainsi le batteur tellement près qu'il lui est impossible de laisser passer autre chose que de la laine.

Le peigneur est de grand diamètre et les lames sont très épaisses. Dans la largeur de la lame se trouvent, entre la racine des dents et l'espace qui précède l'autre rangée de dents, des rainures coupées dans la direction de la circonférence; elles sont d'équerre avec la section et mesurent environ 1 millimètre et demi en profondeur et en largeur. Il y a une rainure pour chaque dent, et chacune commence entre les racines des dents pour finir au dos de la lame. Enfin les pointes des dents de la lame qui suit sont placées immédiatement en face du point où finit la rainure.

Il résulte de ce qui précède que les fibres de laine qui sont prises par les dents, se couchant en arrière, peuvent et doivent s'allonger dans ces rainures. Quelle que soit sa petitesse, aucun chardon ne peut entrer. En outre les dents, soigneusement arrondies, empêchent le raccourcissement de la laine.

Cette machine peut arriver à échardonner en moyenne jusqu'à 200 kilogrammes de laine à l'heure.

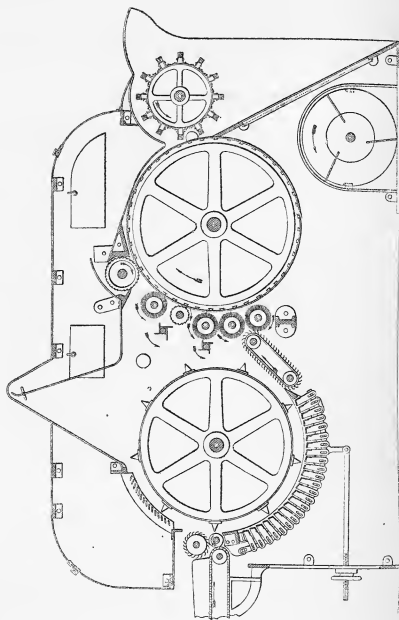


Fig. 68.

## **ÉTIREUSE-BROYEUSE-ÉCHARDONNEUSE PARFAIT, DUBOIS, MÉRELLE**

Cette machine toute récente, représentée figure 69, a pour but de broyer, avant le passage de la laine à la carde, les chardons qui pourraient s'y trouver contenus.

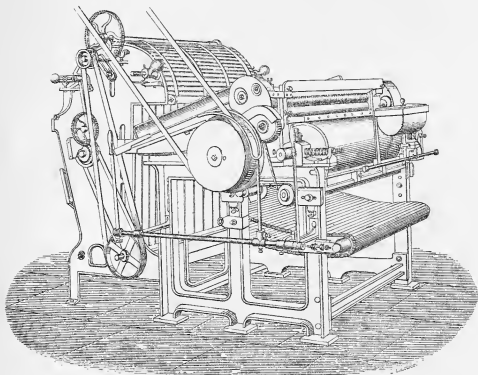


Fig. 69.

Elle consiste en un tablier qui sert à étaler la laine et à la transmettre à une série de rouleaux formant étirage, dont les deux premiers sont munis d'aiguilles et les suivants garnis de caoutchouc en nombre convenable pour l'étirage de la matière à travailler.

Le but de cet étirage est de réduire la mèche de laine à sa plus simple épaisseur et de l'amener, en même temps que le chardon qui se trouve toujours aux extrémités, entre des cylindres broyeurs en matière dure, fer ou fonte, susceptibles de se rapprocher pour laisser passer les filaments sans les détériorer.

Ce broyage s'effectue d'une façon d'autant plus efficace que le chardon y est

amené entier, enroulé sur lui-même, non ouvert et parallèlement aux filaments, comme cela se fait dans le procédé de broyage après cardage.

En avant de ces broyeurs s'en trouvent deux autres convenablement aménagés et disposés pour évacuer la matière.

L'étirage de la laine se fait verticalement entre les cylindres. Dans l'étirage horizontal, au contraire, il peut arriver que le poids seul des mèches de laine les fasse tomber entre les cylindres inférieurs sur lesquels la laine se colle, ce qui peut occasionner l'arrêt de la machine.

La laine passe dans cette étireuse-échardonneuse à sa sortie du lavage ou du séchoir; on peut, en effet, la passer humide ou sèche. Elle subit alors plusieurs opérations : la première consiste à désagréger la laine et à l'étirer de façon à ce que les mèches soient bien désagrégées et que les chardons se présentent à leurs extrémités pour être broyés. La seconde comprend le broyage des chardons, graines ou autres matières végétales que renferme le textile.

Les mèches de laine, en sortant des cylindres-étireurs, passent avec une très grande vitesse entre les cylindres lisses qui sont réglés à faible distance sans contact, de façon à ce que le filament de laine passe sans être touché, et à ce que les chardons gonflés par le trempage et le lavage soient écrasés.

L'ensimage forme la troisième et dernière opération. L'étirage de la laine brute la divise en mèches bien parallèles, il découvre les chardons et les amène à se présenter sous leur plus gros volume devant les cylindres écraseurs. En outre la laine, en sortant de cette machine, est bien préparée pour le travail de la carde.

Ordinairement, cet appareil est alimenté par une chargeuse mécanique automatique. La production est d'environ 1.200 kilogrammes par jour.

L'échardonneuse suivante, représentée en coupe figure 70, se rapproche beaucoup de la précédente; elle est fondée sur les mêmes principes et due aux mêmes constructeurs.

La laine passe à l'échardonneuse au sortir du lavage. Dans cette opération du trempage et du lavage le chardon se gonfle, la cellulose dont il est composé étant très poreuse. Ces chardons contiennent à leur intérieur de petites graines ovoïdes qui absorbent également l'eau pendant le lavage. Lorsque ces chardons ainsi gonflés se trouvent pris entre deux cylindres lisses et réglés à une très faible distance ( $1/10$  de millimètre), l'eau renfermée dans les graines est brusquement chassée, ces graines éclatent et les chardons se brisent en une foule de fragments très courts, agglomérés, mais qui se désagrègent très facilement.

Le but que veut atteindre cette machine est l'écrasage des chardons au moyen de *cylindres lisses et sans aucun contact*, afin de ne pas toucher la laine et par suite ne pas nuire à sa qualité.

L'écrasage des charbons est précédé de l'opération du démêlage et de l'étirage de la laine brute lavée, afin de dégager le chardon pour qu'il se présente à nu et découvert sous les cylindres écraseurs.

Cette opération du démêlage et de l'étirage a donc une importance spéciale au point de vue de l'écrasage, mais en outre elle offre un grand avantage pour le cardage. En effet, une laine bien ouverte et bien dressée fournit un cardé meilleur, une mèche plus haute et plus propre.

Comme on le voit dans la figure, cette machine atteint les résultats que nous venons d'indiquer au moyen de cylindres recouverts d'une certaine épaisseur de caoutchouc. La laine adhère sur le caoutchouc, les rouleaux étant

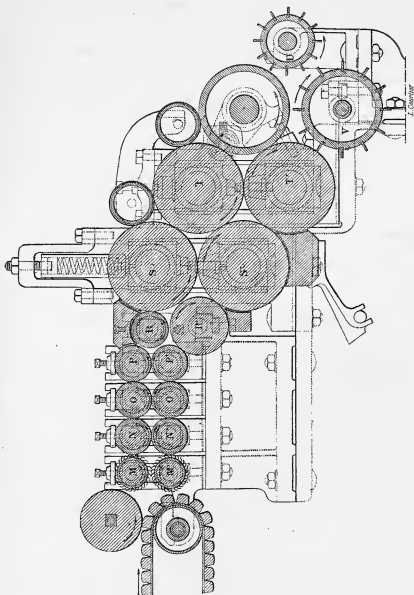


Fig. 70.

pleins et lisses l'étirage se fait sans accident. Le caoutchouc étant élastique, les graines rondes et les chardons s'y enfoncent légèrement et passent librement avec la laine. D'autre part, la résistance naturelle de la laine étant supé-

rieure à la pression de la matière élastique, le filament de textile ne peut se briser, quelle que soit sa longueur.

Le démêlage se fait donc à l'aide des rouleaux alimentaires MM' qui sont garnis de pointes ordinaires ; la laine passe ensuite entre les cylindres à caoutchouc NOP N'O'P'.

Les cylindres PP' continuent l'étirage et le démêlage, puis les rouleaux RR' conduisent la laine aux cylindres écraseurs SSTT', où le textile va subir la seconde opération, c'est-à-dire l'écrasage.

Les volants à ailettes UV détachent la laine des derniers écraseurs TT', la battent, l'ouvrent et expulsent une partie des chardons. Ces chardons d'ailleurs ne sont plus qu'une sorte de pâte aplatie que le travail de la carde réduit en poussière.

Cette échardonneuse peut produire environ 800 kilogrammes de laine par journée de travail.

Nous avons été conduit, dans l'étude du lin, à donner quelques renseignements sur les machines qui servent à le *teiller*, dans l'étude du coton à signaler les principales machines employées à *carder* ce textile ; pour les mêmes raisons que nous avons déjà fait valoir, nous sommes amené à parler de l'une des plus importantes opérations préparatoires de la laine, nous voulons dire son *peignage* ; mais avant d'entrer dans ce nouvel ordre d'idées, disons quelques mots d'une machine intéressante toute nouvelle participant à la fois du peignage et de l'échardonage.

## PEIGNEUSE-ÉCHARDONNEUSE MEUNIER

Dans les peigneuses, que nous allons étudier plus loin, l'alimentation se fait par deux appareils qui chargent le peigne circulaire porteur. Lorsque celui-ci a reçu ses charges superposées, il tourne en face d'un second organe qui se nomme *mouvement carré* ou *gill*, et sert à peigner les queues de mèche qui vont ensuite se faire étirer par des cylindres pour former un ruban et laisser les blousses dans le peigne porteur.

Ces dispositions sont insuffisantes pour extraire directement les chardons de la matière textile ; on est donc obligé d'avoir recours aux organes secondaires, dont nous avons parlé plus haut, afin d'écraser les gratterons avant peignage ; cette nécessité a souvent pour résultat de détériorer la matière textile.

Pour y remédier, M. Meunier a combiné une peigneuse-échardonneuse circulaire qui, à chaque charge, brise les chardons directement, tout en peignant les queues de mèches.

Dans ce système, la matière textile est amenée par son alimentateur au-dessus du peigne circulaire porteur, afin de faire serrer les têtes des mèches dans une pince sous une pression déterminée, et cela dans le but de résister au peignage des queues et en même temps d'empêcher leur séparation de l'appareil alimentaire.

Une fois les têtes des mèches serrées dans les mâchoires de la pince, la partie métallique saillante de la pince intérieure et la partie saillante du chariot

supportent parallèlement la matière textile et les chardons, de façon qu'ils ne puissent se plier lorsque le peigne les traverse pour se loger entre ces organes. Ceux-ci étant placés, le chariot se retire avec le peigne, dont la division est plus serrée que la grosseur des chardons.

La matière textile, qui est plus fine, s'étire au travers du grillage de ce peigne et les chardons se brisent à cet étirage.

Les chardons se trouvant brisés à chaque charge restent avec la blousse dans l'intérieur du peigne circulaire porteur.

Ce système paraît donc pouvoir permettre de briser directement les chardons à chaque charge sans le secours d'autres organes avant le peignage.

---



## CHAPITRE XVII

## TRAVAIL DES LAINES APRÈS ÉPAILLAGE — NOTIONS SUR LE PEIGNAGE

Nous avons vu précédemment qu'au point de vue de leurs applications industrielles les laines se partageaient en deux grandes classes : *laines à cardes* et *laines à peignes*. Nous avons indiqué quelles devaient être les qualités de chacune de ces deux classes.

C'est qu'en effet la transformation de la laine en fil et du fil en tissu donne naissance à deux grandes industries très différentes l'une de l'autre. Ce sont :

1° Le travail de la laine à cardes, qui a pour résultat la fabrication des étoffes de laine foulée ou des étoffes plus ou moins semblables au drap ;

2° Le travail de la laine à peigne, qui a pour conséquence la fabrication des étoffes de laine rase, pour laquelle le textile est d'abord préparé par le peignage.

Dans la transformation de la laine à cardes en *fil de laine cardée*, on distingue les opérations suivantes :

Lavage de la laine ; dessuintage ou dégraissage.

Épaillage, échardonnage ou louvetage.

Graissage ou ensimage.

Cardage en gros ou dressage.

Cardage finisseur.

Filage en gros.

Filage en fin. Teinture.

Puis viennent les opérations de la fabrication proprement dite du drap :

Tissage.

Lavage et foulage du drap brut.

Lainage et tonte du drap.

Apprêtage du drap comprenant le décatissage.

Brossage et Pressage.

Quant au travail des laines à peigne, ou laines longues, il comprend les opérations suivantes :

Dessuintage.  
Épaillage, échardonnage.  
Peignage.  
Défentrage.  
Laminage et dédoublage.  
Tortillonnage.  
Filage en gros, filage en fin.  
Dévidage.

Après le tissage, les étoffes sont apprêtées par des blanchissages, des grillages pour enlever le duvet, et souvent un lustrage, puis viennent le pressage et le pliage.

De toutes ces opérations, nous ne retiendrons que le peignage comme rentrant dans notre sujet.

## PEIGNAGE DE LA LAINE

Le peignage de la laine à la machine est devenu tellement important aujourd'hui que l'histoire de sa naissance et de ses progrès doit être esquissée ici.

La transformation automatique des matières textiles, qui a si puissamment contribué à modifier les relations internationales et les conditions d'existence intérieure des peuples, repose sur un ensemble de découvertes solidaires les unes des autres.

La mémorable invention du métier à filer a été assez heureuse pour ouvrir la voie, mais elle n'eut point été couronnée de succès si une magnifique série de machines préparatoires, parmi lesquelles figurent les peigneuses, ne lui fût venue en aide.

C'est à la France qu'appartient l'initiative des premiers essais de peignage mécanique.

Jusqu'en 1814 aucune tentative n'avait été faite pour remplacer le peignage à la main, auquel on n'avait apporté que d'insignifiantes améliorations.

A cette époque, Rawle, de Rouen, fit une cardeuse-peigneuse qui tomba dans l'oubli.

Vers 1840, Seillière et Heywood eurent l'idée de préparer la laine sur la carde, de l'ouvrir, et d'en dresser les filaments sur des tambours chauffés à la vapeur. Ils préparèrent ainsi des rubans d'un volume assez gros, qu'ils chargèrent sur les roues peigneuses au moyen d'une chargeuse mécanique.

Cette chargeuse, réinventée depuis, fournissait très vite et très régulièrement à l'une des roues, la quantité de laine nécessaire pour garnir le disque.

La laine dressée et ouverte par la carde se peignait avec une telle facilité que l'on put accélérer notablement le mouvement des peigneuses et porter leur production de 25 ou 30 kilogrammes à 40 par jour.

On doit à Risler et Schwartz, de Mulhouse, l'addition des cylindres supplé-

mentaires adaptés aux chariots de la machine et les rouleaux d'appel, mécanisme utile pour enlever les barbes du ruban.

L'invention du peigne étironneur pour enlever la blousse leur appartient; il en est de même de certains autres perfectionnements de détail.

On arrêta les peigneuses pour les charger; Pradine, de Reims, trouva le procédé du peignage continu et fit produire aux machines 80 kilogrammes par jour.

A ces diverses inventions se joignirent d'autres créations. On rapporta d'Angleterre le peignage à peignes verticaux qui produisait un excellent effet, mais donnait une trop grande quantité de blouses.

On fit alors des cartes plus ou moins perfectionnées pour produire des peignés sans blouse, mais toutes ces découvertes ne donnèrent que des résultats très médiocres, et des fils plus ou moins chargés de boutons.

Le peignage à la main, d'ailleurs, se perfectionna par une foule de petites inventions et par des appareils à chauffer les peignes.

Vint enfin l'invention de Heilmann, dont le nom doit être mis à côté de ceux de Philippe de Girard et de Jacquard.

### PEIGNEUSE HEILMANN

La découverte d'Heilmann, d'autant plus remarquable qu'elle s'est produite à une époque où le génie seul pouvait entrevoir de nouveaux progrès, a été conçue avec une hardiesse et une science de combinaisons remarquables.

Cette machine a d'autant plus d'importance qu'elle peut aussi bien s'appliquer au lin, au coton, à la soie qu'à la laine.

Comme nous l'avons vu, en effet, les substances textiles se présentent avec des caractères variés et sous divers états.

Tantôt ce sont des organes définis, indivisibles, formant un duvet épais composé de fibrilles éminemment flexibles comme celles du cotonnier; tantôt ce sont des fibres longues, peu élastiques, divisibles à l'infini comme la filasse du chanvre et du lin.

Dans les matières animales, les unes ont les brins rugueux, vrillés, de longueurs variables et tellement tassés et adhérents qu'ils présentent une résistance considérable à la pénétrabilité. Les laines, en général, sont dans ce cas. La bourre de soie et les duvets animaux possèdent, au contraire, une propriété de glissement très remarquable.

Quelle que soit d'ailleurs la nature de la substance, elle se compose d'une masse de fibres noueuses d'inégales longueurs se croisant dans toutes les directions. Trier ces filaments, les redresser, les épurer, enlever les nœuds et boutons apparents ou microscopiques, réunir parallèlement entre eux ceux d'égale longueur, enfin les diviser et les affiner lorsque la matière le comporte, telle est la tâche réservée au peignage.

Le travail à la main est resté en possession presque exclusive de cette opération jusque vers 1830.

C'est à partir de cette époque seulement que des applications sérieuses de

peignage automatique ont eu lieu. Près de vingt années s'écoulèrent en essais plus ou moins heureux dont les résultats ne purent rivaliser avec ceux obtenus par le peignage à la main.

Les auteurs des nombreux systèmes de peigneuses produits depuis un demi-siècle n'ont eu en vue que l'imitation du travail à la main et la création de machines spéciales à chaque espèce de filaments.

La supériorité du peignage manuel et la diversité des caractères des matières premières expliquent pourquoi les plus habiles et les plus compétents ont suivi cette voie.

Avant Heilmann, nul n'aurait supposé qu'un même système pouvait être indistinctement appliqué aux diverses fibres.

Le célèbre inventeur imagina deux machines. L'une ébauche le travail par un démêlage, et l'autre reçoit le produit de la première sous forme de ruban. Celle-ci le fractionne, en redresse, en épure les fibres presque une à une, réunit celles d'égales longueurs, les parallélise et les soude par juxtaposition pour reformer un ruban peigné dans tous les sens.

C'est en opérant sur les filaments en quelque sorte isolés que l'auteur a pu se passer de l'intervention de certains éléments auxiliaires, indispensables à tous les autres procédés, et, par exemple, il a pu peigner la laine sans le secours de la ehaleur.

Dans l'esprit de l'inventeur, sa peigneuse était primitivement destinée à la préparation, au démêlage des belles qualités de coton à longues soies, mais elle fut bientôt appliquée avantageusement aux longues laines, aux bourres de soie, ainsi qu'aux étoupes du chanvre et du lin.

La découverte de ce principe essentiel de peignage a été consignée dans un brevet français du 25 septembre 1845, reproduit bientôt dans une patente anglaise du 25 février 1846.

Cette même découverte de Heilmann fut originairement provoquée par la proposition d'un prix de 100.000 francs, faite en 1843, pour la machine qui remplacerait avantageusement le battage et le peignage à la main du coton de Géorgie à longue soie; mais Heilmann ne tarda pas à étendre le champ du programme et rendit son invention applicable au peignage et à la préparation des matières filamenteuses en général, telles que la laine, la bourre de soie et l'étope.

Les peigneuses décrites dans la patente d'Heilmann sont de deux espèces distinctes quant au principe et aux moyens d'application.

La première est, à proprement parler, une *machine à préparer* qui rappelle les tambours à barrettes et à tringles expulsives d'une action si lente, mis en usage primitivement par Philippe de Girard pour le démêlage et le peignage des étoupes, tambours auxquels il avait substitué plus tard, à son retour d'Angleterre, les machines à carder qu'il avait vues employées à Leeds.

Ce qui caractérise plus particulièrement cette machine à préparer et la distingue des conceptions de Philippe de Girard, c'est que le tambour horizontal, à cardes peigneuses qui les enlève à la toile alimentaire sans fin, que Heilmann nomme *tambour de décharge*, reçoit par sa double rotation autour de l'axe coulé qui le supporte, un mouvement de va-et-vient très rapide, en vertu

duquel il s'approche alternativement de la toile alimentaire et d'un deuxième tambour à barrettes d'aiguilles et à tringles mobiles sur excentriques, servant à saisir, guider la matière textile à l'entrée et à l'expulser à la sortie de ce dernier tambour, doué d'un mouvement rotatoire assez lent et d'où elle s'échappe ensuite en nappes ou rubans continus.

On reconnaît tout de suite, dans cette première machine, l'application d'un ingénieux principe consistant déjà à redresser, puis étirer les fibres par petites portions, à l'aide de mouvements alternatifs ou discontinus. Or ce principe, cette intention, sont plus manifestes encore dans la peigneuse proprement dite connue en France depuis 1849.

On peut dire au sujet de ce même principe que déjà il avait été mis à profit dans les peigneuses oscillantes de Philippe de Girard, mais nous ferons observer d'une part, qu'il s'agissait là de subdiviser et non de redresser les longues fibres droites du lin et du chanvre, d'autre part, qu'en attaquant ces fibres de chaque côté, par de petits coups de peigne croisés et alternatifs au moyen de mouvements excentriques ou circulaires, il en résultait l'inconvénient assez grave, que les filaments entraînés dans ces mouvements opposés, ne pouvaient se dégager facilement d'entre les sérans. Par suite, ces filaments conservaient à l'intérieur de leur masse une certaine quantité de boutons et d'étaupe, dont il fallait ensuite les débarrasser à la main.

Ici, la question et le mode d'opérer sont tout à fait différents; ils n'ont, pour ainsi dire, aucun rapport avec les anciens procédés de Philippe de Girard.

Heilmann définit ainsi lui-même le but de sa machine : combiner un mécanisme propre à peigner la laine, le coton et autres substances fibreuses, de façon que la matière, sortant de la machine à préparer, est introduite sous forme d'une nappe ou d'un ruban qui se trouve bientôt divisé, en sorte que les filaments sont peignés à chaque extrémité et que les plus longs, séparés des courts, forment également un autre ruban; ces deux rubans sortent enfin de la machine séparés et prêts à être étirés et filés en gros.

Dans ce but, l'ingénieux mécanicien introduit la nappe, le ruban de première préparation, dans une longue coulisse en talus, dont la partie supérieure, munie de barrettes à aiguilles, s'abaisse ou s'élève alternativement par le mouvement même de la machine, et d'où elle est extraite par portions finies, vers l'autre extrémité de la coulisse, à l'aide de petits cylindres étireurs à ressort, qui s'approchent et s'écartent alternativement de cette dernière extrémité tout en roulant sur eux-mêmes.

Cet étirage s'opère non seulement au travers des sérans de la coulisse, mais aussi au travers d'un peigne droit à va-et-vient normal aux fibres et placé en dehors de l'ouverture de sortie ou postérieure.

Mais afin que l'étirage de la filasse ne se prolonge pas au delà de la limite assignée par la longueur des fibres, un butoir perpendiculaire à la direction de la coulisse et à base cannelée, vient presser le ruban alimentaire contre le bord en saillie qui constitue le prolongement du fond de cette coulisse.

On voit alors, qu'après l'arrachement de la filasse produit par le mouvement de recul des cylindres lamineurs ou étireurs, une partie de cette filasse reste pendante sur le revers extrême dont il s'agit. Une autre portion l'est également

en avant des cylindres dont le mouvement de recul et celui de rotation sont suspendus durant un intervalle, il est vrai fort court, mais suffisant pour que les mèches pendantes soient successivement peignées par les aiguilles inclinées dont sont armés deux segments opposés d'un tambour horizontal inférieur.

Ce tambour est animé d'un mouvement rotatoire continu et rapide, en rapport avec le mouvement intermittent des rouleaux lamineurs ou étireurs, avec celui de la pince ou butoir désigné précédemment, ainsi que du peigne mobile placé à la sortie de la coulisse.

Au segment peigneur à aiguilles en succède un autre plein, uni, offrant la même saillie extérieure et sur le contour duquel viennent s'appuyer les mèches de filasse et l'un des rouleaux étireurs qui, dans leur rotation inverse, arrachant, entraînant les deux bouts de mèches, les livrent superposés ou doublés, à un autre couple de forts cylindres lamineurs. Ces cylindres sont placés un peu plus haut, en arrière, ils sont fixes; suivis d'un entonnoir en tuyère réunisseuse, leurs fonctions sont uniquement de convertir ces bouts de mèches peignés, en un même ruban continu, disposé dans un bidon placé en arrière de la machine.

Ajoutons qu'en même temps qu'ils atteignent les mèches déjà peignées et pendantes les petits cylindres étireurs s'écartent de la surface du tambour sur lequel un secteur vide succède à un secteur plein.

Le butoir et le peigne, dès lors détachés, livrent un libre passage à la filasse contenue dans l'appareil alimentaire à sérans, pour recommencer une nouvelle opération d'étirage, d'arrachage, de peignage suivis de laminage, réunissage ou doublage et ainsi de suite alternativement tant que dure le mouvement.

Ce mouvement communiqué à la machine entière par un arbre moteur horizontal placé vers le bas se transmet aux diverses parties par des engrenages et des leviers coudés oscillants, à ressorts ou contrepoids de recul, dont l'action alternative est déterminée par un excentrique.

Ajoutons aussi que le tambour à secteurs de peignes alternants est accompagné d'une brosse cylindrique tournante propre à le débarrasser de la bourre ou blousse qui l'engorge et dont, à son tour, cette brosse est débarrassée par un tambour à cardes muni d'un peigne tangentiel oscillant.

Résumons, en quelques mots, l'ensemble de ces dispositions avant de les donner en détail pour chaque cas particulier.

La peigneuse Heilmann est une combinaison d'un appareil alimentaire avec un appareil peigneur et avec un appareil à la fois arracheur et réunisseur.

L'appareil alimentaire est fait de manière à délivrer successivement et à intervalles égaux de petites quantités de filaments à peigner préalablement réunis en ruban. A chaque alimentation, le bout du ruban est saisi par une pince à double mâchoire qui s'ouvre et se ferme, puis il est présenté à l'action de l'appareil peigneur composé d'une série de peignes travailleurs montés sur un cylindre tournant autour de son axe.

Ces peignes travailleurs séparent les filaments courts et les boutons, puis les entraînent. Une brosse et un cylindre garni de cardes les retirent ensuite de ces peignes sous forme de nappes.

Le bout du ruban alimentaire ainsi peigné est alors saisi par l'appareil arra-

cheur composé de deux cylindres. Ces deux cylindres détachent du ruban alimentaire les filaments saisis par un bout, en arrachant l'autre bout au travers d'un peigne appelé peigne fixe.

Ce peigne fixe pénètre dans l'extrémité peignée des filaments, au moment où l'arrachage doit se faire et où la pince s'ouvre et lâche l'autre extrémité.

Par cet arrachement à travers le peigne fixe, l'extrémité des filaments déjà peignés à l'autre bout, se trouve être peignée aussi, de manière que les filaments détachés du ruban alimentaire sont peignés par les deux bouts et sont prêts à être unis aux filaments précédemment détachés.

Cette soudure des mèches successivement peignées s'obtient au moyen d'un mouvement en sens inverse des cylindres arracheurs; les extrémités des mèches sont superposées de manière qu'il en résulte un ruban continu que la machine délivre régulièrement.

Ces préliminaires étant posés, nous allons donner successivement la théorie du démêloir et de la peigneuse telle qu'elle a été établie par Heilmann lui-même, puis les détails de cette importante machine.

Supposons (fig. 71) deux surfaces cardantes ou peignantes d'une forme quelconque, par exemple les deux hérissons *m* *n*; admettons que ces surfaces se meuvent dans le sens indiqué par les flèches, mais avec des vitesses différentes l'une de l'autre; supposons, en outre, qu'on donne à l'un des hérissons un mouvement oscillatoire tel qu'il s'approche et s'éloigne alternativement de l'autre pendant le travail, en décrivant des lignes plus ou moins grandes selon la longueur des matières, ou bien que les deux hérissons se meuvent simultanément dans le but de produire les mêmes effets, comme par le mécanisme suivant :



Fig. 71.

- A Axe d'un arbre qui est assujéti au bâti o, centre du collet excentrique de l'arbre A.
- p Bielle qui transmet le mouvement oscillatoire au hérisson *m*, lequel se meut autour du pivot *q* fixé au bâti.
- r Balancier qui pivote sur le centre *s* également fixé au bâti et qui communique au hérisson *n* un mouvement analogue à celui de *m* par l'intermédiaire de la bielle *t*.

Pour imprimer les mouvements de rotation convenables aux hérissons *m* et *n*, il faut que les dernières roues ou poulies de transmission dont on se sert soient concentriques avec les pivots *q* et *s*, ou même placées à frottement libre sur eux.

Si alors on charge d'une nappe de textile le hérisson qui tourne le plus lentement, soit *m* par exemple, bientôt le hérisson *n* saisira les parties saillantes des filaments, les attirera légèrement ainsi que leurs voisins, et finira par s'en emparer totalement.

La nouvelle nappe ainsi formée sera d'autant plus réduite en épaisseur, et ses filaments seront d'autant mieux parallèles entre eux que la vitesse de la surface *n* surpassera celle de *m*, et la nappe sera d'autant plus homogène que l'on aura soumis plus de fois la matière à cette première opération.

Mais, afin que la nappe ne subisse pas comme dans les batteurs, les eardes et autres machines analogues, une dissolution complète, la différence de vitesse entre les deux surfaces est maintenue dans les limites de celles en usage dans les machines appelées *étirages pour le coton*, car on se propose ici de profiter de l'adhérence naturelle entre les filaments, et d'opérer au moyen d'un glissement graduel, une espèce de peignage et d'étirage simultanés dont les moindres effets se conservent et augmentent graduellement.

La figure 72 nous montre les pièces suivantes :

M Système fournisseur quelconque composé de pinces, de cylindres et approprié à la matière que l'on veut traiter ; par exemple un cylindre cannelé *m* marchant par intermittence et à repos stable ou par un mouvement continu, et un conduit *n* qui presse légèrement la matière contre ledit cylindre sans gêner la marche de la nappe.

N Système d'appel ou de délivrance quelconque, par exemple un système cannelé *O* et un autre de pression *p*, tout le système pouvant se mouvoir autour du point *q* fixé au bâti.

O Hérisson, qui en tournant sur son axe, peut s'approcher tantôt de l'alimentation *M*, tantôt de la délivrance *N*, et bientôt se dérober sous le conduit *n* où il se débourre, en tournant en sens inverse à proximité d'un autre hérisson ou d'un peigne.

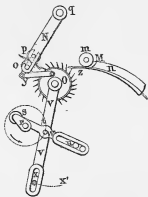


Fig. 72.

Un des mécanismes propres à produire ces effets consiste dans les pièces suivantes :

r Centre d'un arbre coudé assujéti au bâti.

s Tourillon excentrique de cet arbre.

t Bielle engagée dans le tourillon s.

u Pivot fixé au bâti et sur lequel pivote et glisse la bielle t.

v Levier qui est accouplé à la bielle t par un mouvement de charnière au point w et qui sert de support au peigne O.

x Autre pivot fixé au bâti sur un point convenable du cercle *x' x* selon les courbes que l'on veut faire décrire au peigne. C'est sur ce pivot que tourne et glisse le levier v percé d'une coulisse.

y Bielle adaptée au système N comme aussi au levier v, lequel entraîne le système au moyen de la bielle y pour l'approcher de l'alimentation M.

Le mouvement du hérisson est reçu par le centre *x*, celui du cylindre *p* par le pivot *q*. Quant au cylindre *m* il se meut au moyen d'un encliquetage à rochet.

Si une nappe de matière textile rendue parallèle et homogène par le procédé décrit plus haut est engagée dans l'alimentation *M*, le peigne *O* y formera la barbe *z*, après quoi il se dérobera sous le conduit *n*, et permettra à l'appel *N* de s'approcher de l'alimentation. Alors, à ce moment, les cylindres *p*, *q*, feront un mouvement rétrograde en tournant sur leur axe.

Arrivée à une distance convenable de l'alimentation *M*, la barbe peignée *z* se



joindra à la queue  $z'$  provenant d'une opération précédente. Alors, la paire de cylindres  $p, q$ , fera un mouvement de rotation en avant et tout le système  $N$  retournera à sa première position en emportant une mèche de filaments. Dans ce moment le peigne reparaitra et s'approchera assez de la queue  $z'$  pour qu'elle soit aussi peignée.

On voit donc qu'en résumé on se propose de fractionner une nappe par mèches d'une certaine longueur, lesquelles se peignent devant et derrière pour se réunir à nouveau en nappe ou ruban, et cela, par des moyens automatiques.

**Démêloir.** — La figure 73 représente une section verticale et la figure 74 le plan des parties essentielles de cette machine, qui sont les suivantes :

- m* Côté du bâti portant les pivots.
- n* Support avec coussinet ; un semblable se trouve au côté opposé.
- o* Arbre coudé en deux endroits intérieurement aux coussinets *n* dans lesquels il tourne. Cet arbre reçoit le mouvement directement du moteur.
- p* Axe de rotation de l'arbre *o*.
- q* Centre de ses parties excentriques ou coudées.
- r* Collet en deux pièces tournant librement sur le centre *o*; son semblable se trouve au côté opposé.
- s* Cylindre creux vissé par chacun de ses bouts sur les collets *r*.
- t* Garniture de cardes, d'aiguilles ou de broches dont le cylindre *s* est garni
- u* Roue dentée et fixée sur l'un des collets *r*.
- v* Support en métal engagé à frottement libre sur le collet *r*. Ce support se prolonge dans sa partie inférieure vers le bas du bâti et se termine par une tige qui glisse librement dans une ouverture faisant corps avec ce bâti.
- w* Coussinet additionnel adapté au support *v*. Cette partie reçoit le pivot d'un arbre à vis sans fin; une pièce semblable reçoit le pivot opposé du dit arbre.
- x* Vis sans fin avec son arbre tournant dans les coussinets *w* et engagée dans la roue *u*.
- y* Pignon fixé sur l'arbre de la vis *x*.
- a* Autre vis sans fin dans laquelle engrène le pignon *y*.
- b* Petite fourche semblable à ce que l'on nomme la *bride* dans un tour. Cette pièce est fixée à l'extrémité de l'arbre qui porte la vis *a*. Dans cette fourche ou bride pénètre le bout d'une broche fixée intérieurement au bâti, à une place correspondant exactement au centre du mouvement de rotation que le support *v* entraîne par les collets excentriques *r* de l'arbre *o* décrit à cette place.
- c* Rouleau et toile sans fin destinés à amener les matières filamenteuses.
- d* Chapeau garni de cuir servant à appuyer la matière sur les cardes *t*; ce chapeau peut aussi être remplacé par un rouleau.
- e* Ressort qui régularise la pression du chapeau *d*.
- f* Support destiné à recevoir le pivot du second hérisson.
- g* Centre et pivot du hérisson.
- h* Axe du hérisson cannelé à facettes de manière à recevoir au moyen de vis, des garnitures de peignes ou d'aiguilles.
- i* Peignes ou aiguilles.
- j* Barrettes engagées librement entre les peignes *i*.

*h* Rainures excentriques pratiquées à la partie latérale interne des supports *f*. Dans ces rainures sont engagées les extrémités des barrettes *j*.

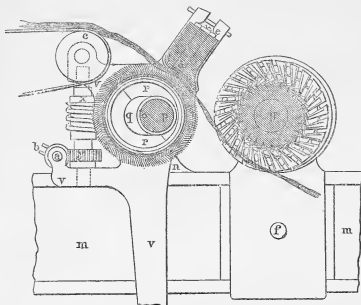


Fig. 73.

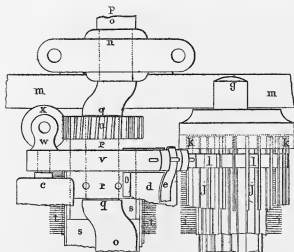


Fig. 74.

*l* Disque dont chacune des deux extrémités de l'axe *h* est munie. Ces deux disques portent des entailles de la même inclinaison que les dents des peignes.

Chaque barrette est aussi engagée à frottement libre aux deux bouts dans ces entailles.

Les barrettes étant, au besoin, courbées d'équerre et percées d'un trou à chaque bout, peuvent pivoter sur ces trous, ce qui dispense de l'emploi des disques *l*.

L'arbre *o* recevant un mouvement de rotation rapide du moteur, entraîne avec lui le hérisson *t*, non pas autour de l'axe *q*, mais autour de l'axe *p*, de manière à produire, sur la nappe de la matière qui s'y trouve engagée, et contre le hérisson *i* qui est stationnaire et près de lui, le peignage dont il a été question.

En même temps un autre mouvement très lent autour de son propre axe est imprimé au hérisson *t* au moyen des deux vis sans fin *x* et *a* de la tige fixe engagée dans la fourche *b*.

Par une communication toute ordinaire de roues dentées, l'arbre *o* transmet au hérisson *i* d'une part et de l'autre au rouleau de toile sans fin *c* leur rotation, mais avec des vitesses différentes telles qu'il en résulte entre les hérissons un certain étirage de la matière.

La rainure excentrique *k* est disposée de manière que, du côté du hérisson *t* les aiguilles soient plus élevées que les barrettes, afin de saisir la nappe; tandis que du côté opposé, où il s'agit de dégager la nappe, les barrettes désaffleurent les aiguilles.

Lorsque dans cette machine la vitesse du hérisson *t* est la quatorzième partie de celle du hérisson *i* et la deux-centième de celle de l'arbre eoudé *o*, les textiles à longue soie s'y travaillent bien. Ces proportions varient suivant la nature de ces textiles.

**Peigneuse.** — Cette machine est construite dans le genre d'un banc d'étirage pour le coton, avec addition d'un cylindre peigneur.

La figure 75 et la figure 76 représentent une coupe et un plan des parties essentielles de ce mécanisme, qui sont :

M Pied du support, dont une seule paire ou bien un certain nombre de paires peuvent être placées sur un même porte-système.

N Support auquel est adaptée la partie alimentaire; il est fixé au pied M au moyen de la vis N' et peut se régler le long d'une surface et d'une courbe circulaire.

P Cylindre cannelé tournant par intermittences; sa hauteur peut être réglée au moyen du coussinet P' et de la vis P''.

Q Conduit de la nappe; il pivote sur l'axe Q' et peut se régler au moyen du coussinet Q'' et de la vis Q'''.

R Poids qui appuie le conduit contre le cylindre.

S Garniture en drap et en cuir pour adoucir et faciliter cette pression.

T Coussinet sur lequel est adaptée la partie délivrante de la matière pure; il est fixé au pied M au moyen de la vis *l* et peut se régler par la vis *m*.

U Levier qui pivote sur le coussinet T, soit au centre *v*, soit au centre *w*.

n Cylindre cannelé dont le pivot traverse le levier U.

o Cylindre de pression recouvert de cuir et qui pivote dans le levier U.

q Crochet qui effectue la pression de ces deux cylindres l'un contre l'autre par l'intermédiaire d'un levier eoudé *q'* et par l'effet d'un ressort *q''*.

*r* Ressort qui imprime au levier U un mouvement autour de son axe V ou W, dans le moment où l'arbre *r'*, le levier *r''* et la chaîne *r'''* ne lui font pas faire un mouvement opposé.

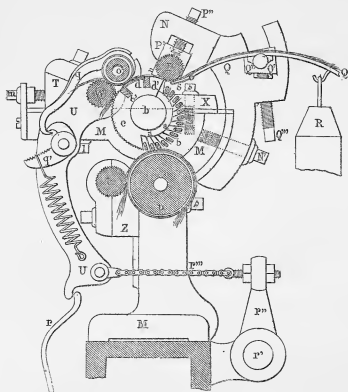


Fig. 75.

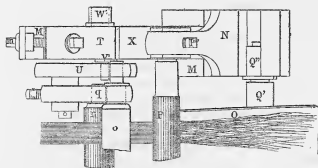


Fig. 76.

*z* Coussinet qui porte un second système de délivrance destiné aux résidus; i est aussi fixé au pied M au moyen de la vis *s*.

*t* Cylindre cannelé.

- u* Cylindre recouvert de peau et pressant contre le cylindre *t* au moyen d'un levier et d'un ressort. Ce cylindre peut être réglé à une petite distance des barrettes ou les toucher légèrement.
- x* Chapeau qui recouvre le pivot du cylindre peigneur, lequel tourne dans un coussinet ménagé dans le pied *M*. Ce chapeau est tenu par la vis *s'*.
- h* Axe du cylindre peigneur. Le diamètre extérieur de ce cylindre doit être proportionné à la longueur des matières filamenteuses, ainsi d'ailleurs que toutes les parties du mécanisme.
- a* Dents de peigne dont la moitié environ de la circonférence du peigneur est garnie ; elles peuvent être progressivement plus fines et plus rapprochées entre elles dans le sens de leur travail et appropriées aux matières.
- b* Barrettes qui se meuvent entre ces dents.
- c* Partie de la circonférence du cylindre peigneur qui n'a pas de dents, mais qui est garnie d'une cannelure.
- d* Autre partie de la même circonférence recouverte de drap et de cuir au moyen des coins *d'* ou par tout autre moyen.

L'axe du cylindre peigneur est animé d'un mouvement circulaire continu, dans le sens de l'inclinaison des dents dont il est garni. A chaque tour qu'il fait, l'alimentation fournit une certaine longueur de nappe.

Le moment et la quantité de cette avance doivent être déterminés selon que l'on a pour but ou l'économie ou la pureté du produit.

Le peignage de la tête de la mèche étant achevé, et au moment où la partie cannelée *c* se présente devant le cylindre *c*, celui-ci presse fortement sur elle pour arracher la mèche peignée dont la paire de cylindres *n*, *o*, s'empare par le même mouvement et par l'effet de l'adhérence des filaments. Mais lorsqu'un instant après la partie garnie de cuir *d* se présente devant le cylindre *n*, celui-ci s'abaisse par un mouvement de bascule qui relève en même temps le cylindre de peau.

La mèche fait donc alors un mouvement rétrograde, ce qui l'expose graduellement aux dents du peigne.

On peut effectuer aussi la marche rétrograde de la mèche immédiatement après le peignage, ou bien on peut rétrograder en deux portions, avant, après ou pendant le peignage, en disposant le cylindre peigneur en conséquence et selon l'espèce et la longueur des matières.

Les résidus enlevés par les dents du peigne en sont immédiatement expulsés par les barrettes, puis ils sont saisis par la paire de cylindres *t*, *u*. Si l'on donne à cette paire de cylindres un mouvement circulaire alternatif semblable à celui de la paire *n*, *o*, on pourra former un second boudin ; mais si les résidus n'en valent pas la peine, on peut les laisser tomber librement et pêle-mêle, ou les enlever au moyen d'une brosse ou d'un peigne.

On voit que, par ce procédé, c'est le mouvement circulaire alternatif, intermittent et progressif des deux paires de cylindres *n*, *o*, *t*, *u*, qui doit former une nouvelle nappe ou boudin des mèches fractionnées, soit de la matière pure, soit des résidus.

A cet effet, il faut régler les quantités, la durée et la vitesse de ces mouvements de manière que l'avance l'emporte sur la retraite. Quant au peignage de la queue, pour qu'il s'effectue bien dans les matières longues, il faut que la retraite soit effectuée avec une vitesse moindre que celle des dents du peigne.

Pour arriver à produire ces effets, on peut employer le moyen suivant :

Lorsque le cylindre de peau *o* est appuyé sur la partie cannelée *c* au moyen du levier *U* et de ses accessoires, ce contact, à lui seul, peut causer le mouvement d'avance de la paire des cylindres *n*, *o*, tout comme une forte pression du cylindre *n* sur la partie *d*, peut en effectuer le recul. Dans ce cas, le levier *U* doit pivoter sur le centre *V*.

Les deux nappes qui sortent de la machine peuvent être reçues dans des entonnoirs, puis attirées par des rouleaux d'appel à mouvement continu ou alternatif.

L'alimentation la plus simple indiquée précédemment ne suffirait pas, dans tous les cas, et pour toutes les matières, nous en indiquerons une nouvelle représentée figure 77.

Cet ensemble comprend les pièces suivantes :

*h* Cylindre peigneur.

*o* Cylindre de pression ou de délivrance.

*p* Cylindre cannelé alimentaire.

*p''* Cylindre de pression alimentaire.

*l* Règle garnie de drap et de cuir.

*l'* Pivot de cette règle.

*l''* Bras qui joint la règle *l* au pivot *l'*.

*R* Ressort ou poids qui agit sur la règle *l*.

*r* Vis servant à régler le point d'arrêt de l'action qu'exerce le ressort *R* sur la règle *l*.

*s* Autre règle taillée en vive arête.

*s'* Bras portant la règle *s*.

*s''* Pivot fixé au bras *l''*, et autour duquel peuvent se mouvoir le bras *s'* et la règle *s*.

*s'''* Tringle attachée au bout du bras (*s'*) en forme de charnières et mise en mouvement par un excentrique.

*t* Peigne au travers duquel est étirée la matière et qui est fixé par ses deux extrémités aux supports.

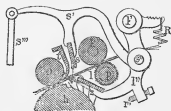


Fig. 77.

La paire de cylindres alimentaires amène la laine entre la paire de cylindres *o*, *h*, comme dans un étirage à coton.

Au moyen du peignage, la tringle *s'''* est tirée de haut en bas et sollicite le levier *s'* à tourner autour du centre *s''* jusqu'au moment où la règle *s* rencontre la règle *l* pour serrer entre elles la tête de la nappe.

Dès lors, le mouvement se continue autour du pivot *l'* et entraîne la règle *l* en lui faisant décrire la portion circulaire 1, 2. Ainsi, la barbe se rapproche graduellement des dents du peigneur *h*.

Après le peignage, la tringle *s'''* remonte à sa place primitive, et avec elle la barbe peignée, qui s'engage aussitôt entre les dents du peigne *t*.

La vis *r* rencontre un point fixe du support *N*, ce qui arrête l'action de la règle *l*, tandis que la règle *s* retourne à son point de départ.

Ces premières données sont les descriptions de l'invention même d'Heilmann; nous allons maintenant, dans ce qui va suivre, indiquer les dispositions mécaniques industriellement appliquées en suivant l'ordre suivant :

1° *Déméloir pour filaments longs ;*

2° *Exemple d'une peigneuse pour filaments mi-longs.*

## DÉMÊLOIR POUR FILAMENTS LONGS

Les figures 78 et 79 donnent une élévation et un plan de cette machine, qui comprend les pièces suivantes :

M Cadres du bâti de la machine sur laquelle sont établis les axes de tous les organes.

M' Traverses qui réunissent les cadres M.

N Guide fixé au bâti et amenant la laine aux hérissons alimentaires.

O, P Hérissons alimentaires montés sur les leviers Q et animés à la fois d'un mouvement oscillatoire et d'un mouvement circulaire.

Le mouvement oscillatoire est produit par les manivelles R reliées aux leviers Q.

Le mouvement circulaire est imprimé par quatre organes, qui sont :

Une vis sans fin S fixée sur le tourillon des manivelles R, une roue dentée T, une autre vis sans fin T' placée sur l'axe de la roue T et une seconde roue dentée T'' montée sur l'arbre du hérisson inférieur O.

U Hérisson étireur avec barrettes U' prenant la laine amenée par les hérissons alimentaires O, P.

V Excentriques guidant les barrettes U'. Ils sont réglés de manière que, du côté de l'alimentation, les barrettes se trouvent au fond de l'espace compris entre les aiguilles et que ces mêmes barrettes, au contraire, dépassent les aiguilles du côté des cylindres étireurs AA'.

AA' Cylindres placés l'un au-dessus de l'autre, étirant la laine fournie par le hérisson U ; le cylindre supérieur A a ses tourillons libres dans deux glissières.

Le système d'appel se compose :

Des deux roulcaux WW', disposés parallèlement l'un au-dessus de l'autre, celui du dessus ayant ses tourillons libres dans des glissières.

Puis d'un entonnoir Z que traverse la laine au sortir des cylindres étireurs AA'.

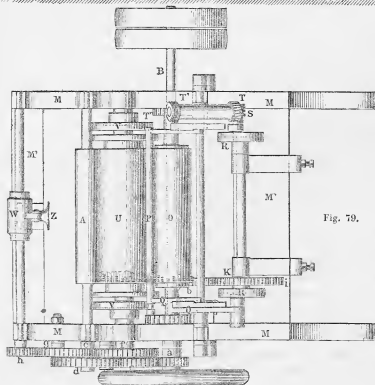
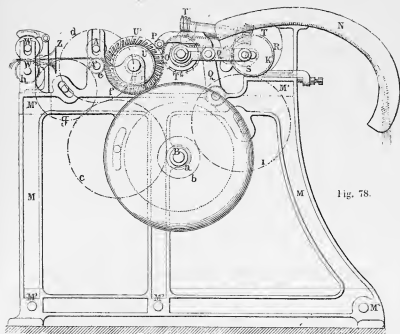
B Est l'arbre moteur ; et la communication de mouvement à tous les organes précédents se fait de la façon suivante :

a, b Roues dentées, fixées sur l'arbre B.

La roue a transmet le mouvement au hérisson à barrette U et au système d'appel WW' au moyen des engrenages c, d, e, f, g, h.

On doit remarquer que le pignon e fixé sur l'arbre de la roue d engrène à la fois avec les deux roues f et g entre lesquelles il est placé.

La roue b, au moyen des engrenages i, k, donne l'impulsion aux organes





qui produisent les mouvements oscillatoires et circulaires des hérissons alimentaires O, P.

**Marche de la machine.** — La matière étant engagée entre les hérissons alimentaires O, P, est attaquée par le hérisson à barrettes U; mais, par suite du mouvement oscillatoire des hérissons O, P, la laine entre et sort alternativement des aiguilles du hérisson U, en sorte que les filaments sont travaillés et étirés successivement jusqu'à ce que, étant lâchés par les hérissons alimentaires, le hérisson à barrettes les entraîne définitivement.

Les barrettes de ce hérisson les dégagent ensuite des aiguilles et les délivrent aux cylindres étireurs AA'.

De là, le ruban de laine, passant dans l'entonnoir Z, est saisi par les rouleaux d'appel WW', qui le laissent tomber dans un pot.

## PEIGNEUSE POUR FILAMENTS MI-LONGS

Le travail de cette machine comprend quatre opérations, qui sont :

L'alimentation, c'est-à-dire la marche de la matière à peigner, laquelle doit être fournie à la machine d'une manière intermittente.

Le peignage proprement dit, c'est-à-dire le nettoyage de la tête d'une mèche de filaments.

L'arrachage, qui consiste à séparer la mèche qui vient d'être peignée de la partie non peignée, tout en opérant en même temps le peignage de la queue de cette mèche.

Le débouillage, qui a pour but de nettoyer les peignes et autres organes qui ont servi au peignage.

Les figures 80 et 81 représentent cette machine.

Les quatre opérations que nous venons d'énumérer s'exécutent à l'aide de sept organes principaux, directement en contact avec la laine, et qui sont :

La pince, le tambour, l'appareil d'alimentation, l'appareil d'arrachage, le peigne fixe, l'appareil d'appel et l'appareil de débouillage.

**Pince.** — Cet organe se compose de deux mâchoires, dont l'une, *m*, est garnie au bout de drap et de cuir, et l'autre, *n*, est munie de trois cannelures.

MN sont deux leviers tournants autour de l'arbre *o* et sur lesquels sont fixées les mâchoires *m*, *n*.

Le levier N, fixé solidement à l'arbre *o*, agit sous l'impulsion de la manivelle *p*, qui lui fait accomplir un mouvement de va-et-vient.

Quant à l'autre levier M, il est libre sur l'arbre, et les ressorts Q tendent à le faire rester appuyé contre le bâti, position qu'il ne quitte, pour décrire une partie du mouvement commandé par la manivelle *p*, que lorsque la mâchoire *n* vient s'appuyer sur la mâchoire *m* et l'entraîner avec elle en tendant les ressorts Q.

**Tambour.** — Cet appareil se compose de deux disques sur lesquels sont fixés deux segments garnis de peignes *q* et de deux segments garnis de cuirs *r*. Ce tambour fait une demi-révolution pour les quatre opérations de la machine.

**Appareil d'alimentation.** — Il est composé d'aiguilles formant peignes *a*, lesquelles sont engagées entre des barrettes *b*. Cet organe est adapté à l'aide de leviers RS sur le levier M de la mâchoire inférieure de la pince et suit les mouvements de cette mâchoire.

En outre, il a deux autres mouvements de va-et-vient, l'un qui fait sortir et rentrer alternativement les aiguilles entre les barrettes, et l'autre qui fait éloigner et rapprocher de la mâchoire *n* de la pince tout le système d'alimentation.

Le premier de ces mouvements s'opère à l'aide des crochets *c*, reliés à la coulisse d'une traverse supérieure du bâti; le second a lieu au moyen de l'excentrique *d*, des leviers *e*, *f*, de la tige *j* et de l'arbre à levier *k*.

**Appareil d'arrachage.** — Cet appareil est composé de deux cylindres, l'un cannelé T, l'autre recouvert de drap et de cuir U, lesquels sont pressés l'un contre l'autre au moyen des tringles et leviers 4, 5, 6, 7, 8 et des poids V.

Cet arrachage se fait au moyen de deux leviers W, qui, à l'aide des poids V, ont une tendance à monter, ce qui les force à rester pendant un instant appuyés contre les points fixes 10.

X Arbre où s'accrochent les ressorts O et auquel se relie deux autres leviers X', mis en mouvement par les excentriques X'', qui leur communiquent un mouvement de va-et-vient.

Les leviers X' sont en communication avec ceux Z au moyen des tringles à ressort Z' et des leviers Z'', et les choses sont combinées de manière que les premiers ne peuvent agir sur les seconds que pendant leur descente.

Or, le mouvement ascensionnel des leviers W est produit par les poids V, il s'ensuit que, lorsque ces leviers viennent, en s'élevant, s'appuyer contre les points fixes 10, les tringles Z', continuant leur mouvement, font tourner les leviers Z' autour de leur centre U et font appuyer le cylindre T contre le segment *r* du tambour.

**Peigne fixe.** — Cet organe est formé d'une plaque garnie d'aiguilles *s*; le peigne fixe est attaché aux coulisses 14 de deux leviers C fixés sur l'arbre D et reposant pendant un moment sur les points fixes 15.

Au moyen de l'excentrique E et des leviers *u*, *v*, ce peigne est enlevé par intermittence de sa position fixe.

**Appareil d'appel.** — Il se compose de deux rouleaux d'appel ordinaires FG, recevant un mouvement de rotation continu et d'un entonnoir variable H.

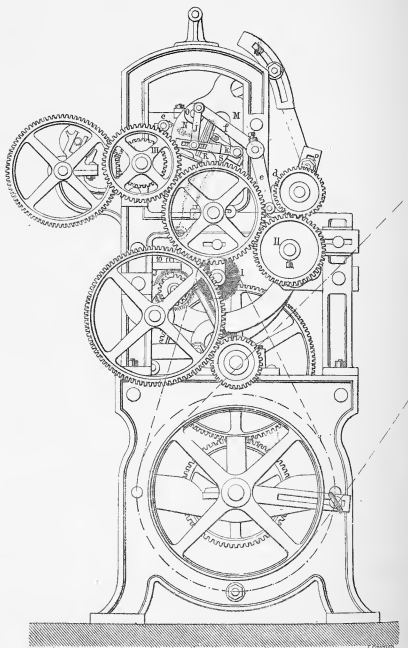


Fig. 80.

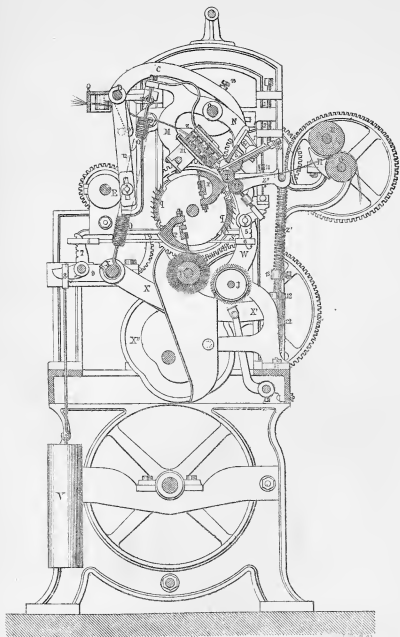


Fig. 81.

**Appareil de débouillage.** — Cet appareil comprend une brosse I, un duffer J, tournant tous deux régulièrement et un peigne oscillant L.

Tous les organes que nous venons de décrire sont mis en mouvement par une série d'engrenages commandés par une poulie motrice.

## ACTION DE LA MACHINE SUR LA LAINE

Les figures 82, 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89 représentent, en coupe verticale, la pince, le tambour, l'appareil d'alimentation, l'appareil d'arrachage et le peigne fixe suivant les huit positions successives qu'ils occupent dans le travail qu'ils font subir à la laine, c'est-à-dire pendant les huit moments à différents intervalles de temps égaux, soit pour chaque seizième de tour du tambour sur la circonférence duquel s'accomplissent les deux séries d'opérations.

Ces organes sont les suivants :

- mn* Sont les deux mâchoires de la pince.
- x* Peignes et barrettes de l'appareil d'alimentation.
- q* Segments garnis de peignes du tambour.
- r* Segments garnis de cuir.
- TU* Cylindres de l'appareil d'arrachage.
- s* Peigne fixe.

Ainsi que l'indique la première position (fig. 82), les boudins de laine non travaillée sont engagés entre deux rangées de barrettes *b* et traversés par les

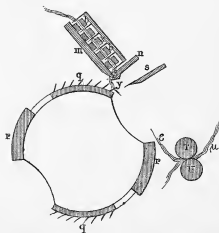


Fig. 82.

aiguilles des peignes *x*, puis pincés entre les deux mâchoires *m*, *n*, de telle sorte qu'une tête de mèche *y* dépasse ces mâchoires.

La pince *mn* (fig. 83, 84), en décrivant autour de son centre le mouvement que lui impriment les leviers qui la commandent, passe tangentielle-ment à la circonférence du tambour et fait peigner la tête de la mèche *y* par les peignes des segments *q*.

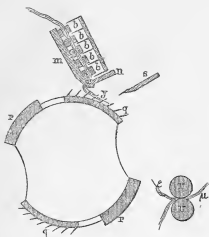


Fig. 83.

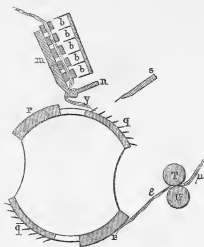


Fig. 84.

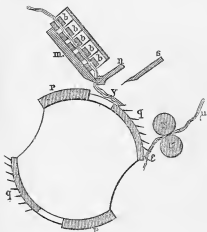


Fig. 85.

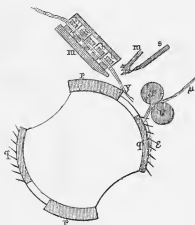


Fig. 86.

En même temps (fig. 85) l'alimentation *x, b* a fait un mouvement de recul, et les aiguilles *x*, qui étaient sorties de la laine pendant la position (fig. 84) *y* rentrent à une nouvelle place.

A ce moment (fig. 86), les mâchoires *m, n* de la pince s'écartent, l'alimentation *xb* revient en avant, amenant avec elle le boudin de laine.

Le peigne fixe *s* (fig. 87) enfonce ses aiguilles dans la tête de mèche *y*, et le cylindre *T* appuie cette tête de mèche contre le segment *r* du tambour.

C'est alors (fig. 88) que le cylindre *T* reçoit du segment *r* un mouvement de rotation, lequel entraîne la tête de mèche *y* ainsi que la queue *z* entre ce cylindre et le cylindre *U*, de manière à reformer un boudin  $\mu$ .

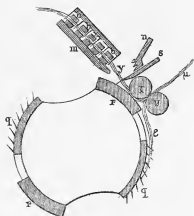


Fig. 87.

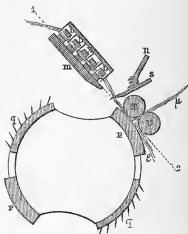


Fig. 88.

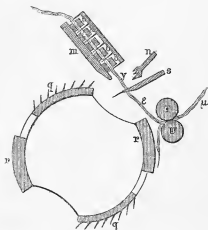


Fig. 89.

Une fois la tête *y* bien engagée (fig. 89) entre les cylindres *TU*, ces cylindres s'éloignent de nouveau du peigne fixé *s* et du tambour et arrachent la mèche aux aiguilles de ce peigne, ainsi qu'à celles *x* de l'alimentation.

Cet arrachage est complété jusqu'à la position de la figure 82, moment où l'opération recommence.

On remarquera, au moment de la première position (fig. 82), que l'arrachage de la queue  $\varepsilon$  étant terminé, le peigne fixe  $s$  quitte la position qu'il avait prise à partir de la sixième position (fig. 87), et qu'il s'éloigne peu à peu de la circonférence du tambour.

Une fois le peignage terminé, le boudin de laine  $\mu$ , après avoir quitté les cylindres TU, passe au travers de l'entonnoir H, puis est attiré par les rouleaux d'appel FG (fig. 81).

Les peignes  $q$  qui ont agi sur la queue  $\varepsilon$ , comme il l'avaient fait sur la tête  $y$ , sont nettoyés par la brosse I, qui rend la blousse au duffer J, lequel en est à son tour débarrassé par le peigne oscillant L.

Pour obtenir une bonne marche de la machine, on doit nettoyer de temps à autre les aiguilles  $x$  de l'alimentation pour que la poussière n'empêche pas ces aiguilles de pénétrer à fond dans la laine.

Il faut également nettoyer les cannelures de la mâchoire  $n$  lorsqu'il s'y attache des morceaux de poix ou autres ordures [et que la pince, ne fermant plus bien, laisse passer des filaments de laine.

On devra également redresser les aiguilles des peignes  $q$  lorsqu'il s'y formera des crochets qui empêcheront la brosse I de bien les nettoyer.

Enfin, lorsque le peigne fixe  $s$  est trop encrassé et ne présente pas assez de longueur d'aiguilles, il doit être nettoyé. Les boudins avec lesquels on charge la machine doivent être également assez nombreux et assez minces pour pouvoir se répartir uniformément sur la longueur de la pince.

Notre but n'étant pas d'écrire une monographie complète de la peigneuse Heilmann, mais d'en faire seulement bien comprendre le principe et l'une des principales applications, nous arrêterons là les considérations qui lui sont plus spécialement applicables, et nous ne décrirons pas les modèles destinés au peignage des filaments longs et des filaments courts qui, d'ailleurs, présentent de nombreux points d'analogie avec les machines que nous avons décrites. Nous nous bornerons seulement à dire quelques mots des perfectionnements qui ont été apportés à ces machines.

## PERFECTIONNEMENTS APPORTÉS A LA PEIGNEUSE HEILMANN

Les différences entre l'invention primitive et les machines brevetées depuis, consistent surtout dans le groupement des organes, dans les transmissions de mouvement et dans le travail produit.

On a généralement poursuivi la transformation du mode d'opérer.

On reproche, en effet, à la peigneuse Heilmann, sa faible production, conséquence assez naturelle de son mouvement alternatif.

Aussi a-t-on cherché de diverses manières à résoudre la question d'une peigneuse douée d'un mouvement circulaire continu, mouvement d'ailleurs généralement désirable dans les machines. Tel a été le but de la peigneuse Hubner et de la peigneuse Noble.

Cette dernière machine consiste essentiellement en une pièce circulaire



horizontale, garnie à sa circonférence d'un certain nombre de rangées de dents formant peigne. A l'intérieur de cette pièce se trouvent deux autres pièces de même forme, mais dont les peignes ont moins de dents.

Les pièces intérieures sont tangentes à la première et toutes les trois tournent autour de leur axe, de manière à avoir des vitesses égales aux points de contact. C'est en ces points que se fait l'alimentation.

La matière présentée est enfoncée entre les dents par le mouvement alternatif d'une main munie d'une brosse. Elle se peigne par l'écartement progressif des points correspondants des deux circonférences à partir de la ligne des centres. Les filaments les plus longs restent dans le peigne extérieur; les autres passent dans le peigne intérieur.

Les uns et les autres sont extraits sous forme de rubans continus par des cylindres cannelés convenablement placés.

Cette machine est, comme l'on voit, formée en réalité par la superposition de deux appareils complets, et ainsi constituée, produit beaucoup plus qu'une peigneuse Heilmann ordinaire.

Il y a trois ans environ, M. Bourcart a augmenté également la production de la peigneuse en obtenant un nombre plus grand de périodes de peignage pour une vitesse donnée de l'arbre des tambours peigneurs, ainsi qu'en supprimant le recul des cylindres arracheurs ou délivreurs.

Pour cela, on place sur le tambour peigneur deux ou plusieurs segments cannelés ou recouverts de cuir et un nombre égal de segments peigneurs, ce qui multiplie le nombre d'opérations sans faire passer les peignes plus vite au travers des fibres.

La multiplication des segments multiplie aussi les opérations de peignage. En outre, ce système supprime le mouvement de recul et permet un peignage facultatif des queues de fibres par les segments peigneurs. Enfin, il rend facultative la longueur du doublage et de la rattache.

Les autres organes de la machine ne diffèrent pas sensiblement pour la plupart de ceux des anciennes machines. Les brosses de nettoyage, duffers et peignes déboureur, organe d'alimentation, peigne fixe, etc..., restent semblables à ceux des machines que nous avons décrites.

Il arrive aussi que dans la peigneuse Heilmann, il se dégage de la laine en œuvre une certaine quantité de brins ou duvet mélangé à des corps étrangers contenus dans la matière filamenteuse plus ou moins épurée.

Ce duvet se répand sur le sol et s'attache en partie aux organes de la machine; il en résulte un déchet notable dans le rendement d'une part, et de l'autre un obstacle à la régularité du fonctionnement. On est parvenu à remédier à cet inconvénient par l'application d'un moyen très simple qui est le suivant.

La totalité du duvet produit est recueillie dans un récipient spécial additionnel après l'avoir purgé de la paille ou autres corps étrangers plus lourds que les fibres animales.

La partie inférieure de la peigneuse par laquelle le duvet se dégage est enveloppée par une boîte fermée de toute part. Cette caisse renferme, par conséquent, la brosse destinée à nettoyer les segments du peigne et à en détacher le

duvet qui, au moyen de la nouvelle disposition est dirigé par un conduit dans le récipient. Il ne peut se dégager dans l'atmosphère ni tomber sur le sol.

Le duvet ainsi recueilli arrive dans son récipient entièrement débarrassé de la paille et des corps étrangers que la laine pouvait contenir. Ce résultat avantageux est obtenu par la disposition, à l'arrière et à la partie supérieure du premier conduit que l'on nomme conduit du duvet, d'une seconde enveloppe pour recevoir les parties étrangères et pailleuses.

Pour que chacune de ces conduites fonctionne suivant sa destination, il suffit de les régler en conséquence et en raison de la différence des densités de la laine et des substances étrangères. Celles-ci plus lourdes, sont directement chassées par la force centrifuge dans la conduite dont l'ouverture est plus rapprochée de l'organe peigneur.

Les ajantages peuvent d'ailleurs être disposés de façon à pouvoir les rapprocher plus ou moins des parties qui dégagent le déchet, afin de permettre de déterminer le réglage en vue du genre de laine à travailler.

Les avantages de cette addition à la peigneuse se résument dans une plus-value du duvet, dans une diminution du temps d'arrêt pour le nettoyage et une augmentation de production par suite d'un meilleur état de propreté de la peigneuse, enfin dans une moindre usure de la machine et une économie dans le graissage.

Enfin, tout dernièrement, un perfectionnement important a été apporté à la peigneuse Heilmann, par Offermann.

Dans les peigneuses Heilmann, l'arrachage se fait par le cylindre cannelé d'arrachage agissant en même temps que le segment de cuir du tambour peigneur.

Comme la longueur des filaments de la blouse dépend du diamètre du cylindre arracheur, celui-ci est toujours le plus mince possible. Cependant, comme cet amincissement a une limite indiquée par les besoins de la construction même, on est souvent obligé de recourir à l'emploi de pinces d'arrachage lorsque l'on doit peigner des fibres très courtes. Ces pinces ont l'inconvénient de présenter une grande complication, et, de plus, leur action est brutale et le ruban peigné est défectueux.

La disposition nouvelle représentée (fig. 90, 91) supprime ces inconvénients.

Les deux segments de barettes d'aiguilles diamétralement opposés se voient en *a*.

En *l* se trouvent les deux segments d'arrachage recouverts de cuir, formés chacun de deux petits segments partiels.

La pince d'alimentation est en *b*, le peigne fixe en *c* et le cylindre arracheur cannelé en *d*.

Le cuir *m* couvre la première partie et le cuir *m'* la seconde partie des segments *l*.

Ce dernier segment est concentrique au tambour sur toute la largeur de l'arc qu'il occupe, tandis que le cuir *m* ne l'est que sur la moitié de cet arc. Il s'excentre en s'abaissant vers le second segment partiel, de façon que le point *e* soit en contre-bas du point *f*.

La figure montre les organes dans la position qu'ils occupent au début de l'arrachage.

La tête de mèche peignée est pincée entre le segment et le cylindre arracheur *g* et va, par suite de la rotation, se trouver arrachée au travers des dents du peigne fixe *c*.

Tous les filaments dont la pointe extérieure dépassera la ligne de contact *x* de l'arracheur et du segment seront tirés. Cette ligne de contact se trouve dans le plan passant par les axes du cylindre arracheur et du tambour peigneur.

Le tambour peigneur continue sa rotation et amène progressivement le

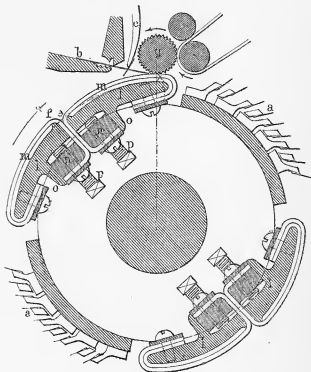


Fig. 90.

segment d'arrachage dans la position de la figure 91; le cylindre arracheur se trouve alors à l'intersection des deux segments partiels.

Il se forme à ce point une seconde ligne de contact plus rapprochée du peigne fixe que la première.

Comme plus haut, les fibres qui, à cet instant, dépassent cette seconde ligne de contact seront saisies de la même façon et suivront forcément l'arrachage, bien que l'arracheur en surmontant le second segment partiel, reconstitue le premier contact *x*.

Cette disposition du segment influera de la même façon sur le peigne et sur

la blouse. Il y aura production plus grande pour le premier et diminution de la longueur des fibres qui passent au déchet.

Dans les peigneuses de construction courante, au moment où la mèche de préparation à arracher est saisie, cette mèche n'est pas suffisamment tendue; d'autre part, comme le peigne doit s'engager le plus près possible de la pince arracheuse, avant que cette dernière ne se mette en mouvement, il se produit, en raison de la fixité de l'organe alimentaire, un refoulement des fibres qui rend

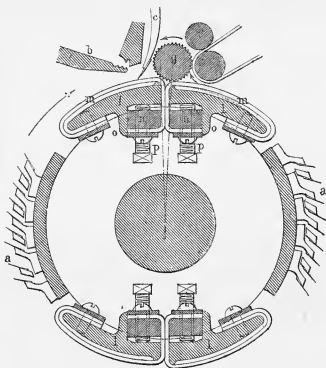


Fig. 91.

l'arrachage difficile, occasionne l'enchevêtrement des filaments et une proportion exagérée de blouse.

Pour y obvier, on peut imprimer à l'organe alimentaire un premier mouvement de recul aussitôt que la pince arracheuse a saisi la matière et avant qu'elle ne se mette en marche, de manière à tendre la mèche, antérieurement à la pénétration du peigne, puis prolonger ce recul pendant l'arrachage.

On évite ainsi le bourrelet qui, autrement, se forme derrière le peigne et la désagrégation des filaments est facilitée.

## UTILISATION DES DÉCHETS PRODUITS DANS LE TRAVAIL DE LA LAINE

### POUSSIÈRES PROVENANT DU NETTOYAGE DES DÉBOURAGES DE LAINE

Dans l'industrie des draps on donne le nom de *débourrages* ou *bourre de laine* aux détritits organiques provenant du lainage et du tordage des draps.

Autrefois, ces produits étaient considérés comme déchets inutiles; aujourd'hui, on les traite pour en retirer la laine qui est utilisée à fabriquer des étoffes communes.

Ces détritits peuvent renfermer 20 p. 100 de laine, les 80 p. 100 restant se divisent en deux parties égales, dont l'une formée par des ordures de toute espèce est rejetée; l'autre, au contraire, peut être utilisée comme engrais.

Ce produit, en effet, renferme les substances suivantes :

Eau . . . . .	9,15
Matières grasses . . . . .	32,60
Substances organiques azotées . . . . .	43,05
Phosphate de magnésic . . . . .	traces
Sulfate de chaux . . . . .	0,80
Carbonate de chaux . . . . .	1,46
Chlorures alcalins . . . . .	0,08
Oxyde de fer . . . . .	2,20
Silice et perles . . . . .	10,66
	<hr/> 100,00

On voit donc que ce produit est riche en matière grasse et en azote. Il constitue un engrais que l'on peut associer à des engrais phosphatés. Pour en faciliter la décomposition on peut le traiter par les acides, les alcalis, ou le torréfier en vase clos. On peut également l'employer à l'état brut en le faisant tout d'abord fermenter, ou en le mélangeant avec des fumiers.

Les déchets de l'industrie lainière comprennent aussi le produit dit *tourteau de suint*, les boues qui proviennent du lavage des laines et le liquide ayant servi à l'épauillage chimique.

Les tourteaux sont avantageusement utilisés par l'agriculture; les autres produits, surtout ceux qui contiennent des acides, ne peuvent être employés qu'après leur neutralisation par des sels ou phosphates de chaux.

## EFFILOCHAGE. — LAINE RENAISSANCE

On a commencé par utiliser les déchets du travail de la laine par l'extraction de cette dernière, et successivement on est arrivé à se servir des plus infimes résidus.

Mais l'industrie ne s'est pas arrêtée là, et l'on a eu l'idée de reconstituer la laine des tissus hors d'usage en défilant les débris d'étoffe neuve qui tombent sous le ciseau des tailleurs, et les chiffons qui proviennent de vieux effets arrivés au dernier terme de leur durée, puis d'associer cette laine régénérée à de la laine vierge pour en faire des tissus neufs.

C'est en Angleterre, vers 1840, que la fabrication des effilochages a commencé à prendre une certaine importance, et malgré des difficultés de toutes natures, cette industrie a pris de nos jours une importance énorme.

En France, les effilochages de laine sont désignés sous le nom de laine artificielle ou *renaissance*. En Angleterre, on les connaît sous les noms de *shoddy* ou de *mungo*.

Il y a d'ailleurs des distinctions essentielles à faire entre les diverses sortes de laine effilochées.

Celles qui proviennent de vieux draps communs de couleur foncée ne valent pas celles que l'on retire des débris de draps neufs de couleur claire.

Celles que l'on extrait des molletons, des flanelles et des mérinos blancs, et qui, par conséquent, n'ont été altérées ni par la teinture, ni par le foulage, sont de beaucoup préférables à toutes les autres.

Les chiffons de tissus chaîne-coton ont moins de valeur que les chiffons de tissus tout laine, en raison des difficultés qu'ils donnent à l'effilochage pour séparer les deux matières, du déchet qu'ils subissent, de leur épuration toujours incomplète et des obstacles qu'ils offrent pour être reteints.

On a trouvé un procédé chimique à l'aide duquel on dissout les fibres végétales tout en conservant la laine intacte ; nous en reparlerons.

L'ammoniaque de cuivre tout d'abord sert à déceler la présence dans la laine des différents textiles ; la soie et le coton sont rapidement détruits, le fil de lin est légèrement attaqué, le fil de laine se gonfle simplement.

L'acide sulfurique détruit plus rapidement la laine renaissance que la laine neuve, et le temps de cette destruction peut être caractérisé, dans les deux cas, par des changements de couleur opérés au moyen de certains réactifs.

On considère généralement les chiffons de laine français comme étant les meilleurs. Ce sont les plus propres, les plus purs en laine et les moins usés.

Les laines effilochées sont préparées et vendues sous quatre états différents :

1<sup>re</sup> Effilochées simplement, mais non lavées et non cardées ;

2<sup>re</sup> Effilochées, non lavées et cardées à sec ;

3<sup>re</sup> Effilochées, non lavées, huilées et cardées ;

4<sup>re</sup> Effilochées, lavées mais non huilées et non cardées.

On fait actuellement usage dans la plupart de nos manufactures françaises

de laine artificielle pour la fabrication des draps, des couvertures, de la bonneterie, etc...

En général, les effilochages de laine qui entrent dans la confection des draps sont principalement employés pour des étoffes d'hiver, des tissus épais.

Dans la plupart des fabriques, la renaissance est associée à la laine neuve dans des proportions variant de 25 à 40 p. 100. Certains produits à bas prix en renferment jusqu'à 75 p. 100.

La fabrication de laine artificielle avec les chiffons de laine triés s'effectue à l'aide d'un *brisoir* ou *loup*.

Les brisoirs se composent essentiellement d'un tablier alimentaire et d'un tambour-briseur garni de pointes. La laine étalée sur le tablier est saisie et

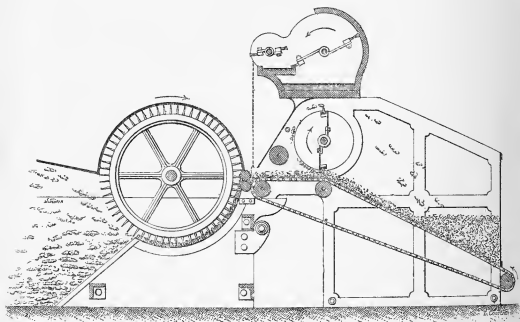


Fig. 92.

amenée au tambour, soit par deux cylindres cannelés, soit par un cylindre garni de pointes et tournant dans une auge. Cette disposition est principalement employée pour les laines longues.

La laine renaissance avant de passer à la carde est soumise souvent aussi à l'action d'un *brisoir-huileur* automatique.

Cette machine, représentée figure 92, comprend trois parties principales :

- 1° Le distributeur automatique;
- 2° L'appareil huileur ou ensimeur;
- 3° Le brisoir ou loup.

Le distributeur automatique étale la laine en nappe régulière sur un tablier mouvant, au-dessus duquel se trouve un appareil huileur fournissant régulièrement le mélange ensimeur qui est exigé pour le cardage.

La laine amenée par le tablier mouvant est saisie par les cylindres alimentaires et livrée au tambour briseur, lequel ouvre les mèches et produit un mélange plus intime du liquide ensimeur avec la laine.

## LAINÉ MINÉRALE

Nous ne terminerons pas cette partie de notre étude sans dire quelques mots de deux importants produits industriels qui portent les noms de *laine minérale* et de *laine végétale*.

La première est employée avec succès comme isolant pour diminuer les pertes de chaleur des conduites de vapeur. Elle est constituée par des scories de hauts fourneaux refondues et filées sous l'action d'un courant de vapeur à haute température.

La longueur et la finesse de la fibre que l'on obtient en projetant de la vapeur d'eau au travers d'un courant de laitier fondu dépendent surtout de la composition et de la température de la matière fluide, la scorie tout à fait liquide et brûlante fournissant un pourcentage considérable d'une fibre très fine qui est le principal objet à produire.

Pour l'obtenir, on fait échapper un jet de vapeur sous une pression variant de 3 à 6 kilogrammes, d'une ouverture en forme de croissant. Ce jet vient frapper un courant de laitier fondu qui coule sur une gouttière dirigeant le courant. La vapeur divise le laitier en un grand nombre de corps semblables à de petites balles qui, en se détachant, arrachent un fil ou une fibre.

La conversion est entièrement due à la force mécanique des particules de vapeur animées d'une vitesse d'environ 600 mètres par seconde.

Ces particules frappent contre un mur en briques élevé dans une grande chambre destinée à recueillir la laine. Les petits corps se séparent brusquement de la laine qui ne les enveloppe plus, et tombent tels qu'ils ont été formés sur le plancher de la chambre.

On peut employer deux chambres, dont l'une fonctionne pendant que l'on nettoie l'autre; on a ainsi un travail sans interruption.

La laine qui est dans la chambre, mélangée avec les petits corps solides ou grenailles est recueillie, portée au dehors et criblée. Elle doit être fortement agitée pour se bien débarrasser des corps solides.

Les courants d'air produits dans la chambre par les jets de vapeur entraînent les fibres les plus légères au-dessus d'un mur en briques dans une arrière-chambre où elles s'accumulent et constituent la matière du degré le plus fin.

Comme nous l'avons dit, cette matière est surtout utilisée pour empêcher les déperditions de chaleur.

Des expériences faites en Amérique sur l'efficacité des substances isolantes ont permis de les classer ainsi pour des épaisseurs de 50 millimètres :



Feutre de poil . . . . .	100
Laine minérale . . . . .	83
Sciure de bois . . . . .	68
Charbon de bois . . . . .	63
Sapin en travers . . . . .	55
Terre glaise . . . . .	55
Asbeste . . . . .	36
Chemise d'air . . . . .	14

Il faut signaler que, si la scorie employée est sulfureuse, la laine attaquera le fer et la fonte et pourra produire des corrosions et même des ruptures graves.

## LAINES VÉGÉTALES

La laine végétale ou laine de bois est une matière filamenteuse, extensible, préparée par des moyens chimiques et mécaniques et qui est propre à la fabrication des objets rembourrés, des feutres et des tissus.

Les déchets de bois de toute espèce peuvent servir à sa fabrication, mais on l'extrait plus généralement des feuilles aciculaires des arbres conifères.

Ces feuilles aciculaires présentent plusieurs parties fort distinctes, entre autres l'épiderme, le tissu cellulaire et les fibres longitudinales qu'il faut isoler aussi complètement que possible, ce qui constitue la première difficulté de cette préparation.

Ces feuilles contiennent encore une matière colorante verte, de la résine, de la térébenthine, de l'huile de pin, divers acides, et la séparation de ces matières d'avec les filaments constitue la seconde partie du problème.

Enfin, il faut modifier la forme extérieure de la matière brute, assez profondément pour augmenter le plus possible la valeur du produit.

La réalisation des deux premières conditions dépend des procédés chimiques et celle de la troisième est du ressort des arts mécaniques.

Tous les arbres conifères ne donnent pas des feuilles également propres à cette fabrication. On doit, en général, rechercher les filaments les plus longs, parce qu'ils se travaillent beaucoup mieux que les courts.

La variété qui donne les fibres les plus longues, le pin américain de Weymouth (*Pinus strobus*) ne convient cependant pas pour ce travail, parce que ses filaments sont trop faibles et trop cassants.

Les espèces de sapins et de pins dont la fibre est courte et lâche, donnent des feuilles qui ne peuvent non plus être employées qu'avec beaucoup de réserve.

De tous les conifères qui croissent en Europe et principalement en Allemagne, ceux qui produisent les meilleures feuilles sont précisément ceux qui existent en masses très considérables, c'est-à-dire le pin commun, le pin sylvestre et le pin noir.

La nature des feuilles n'est pas indifférente. Celles qui se trouvent dans toute la force de leur développement, sont les meilleures.

Celles des jeunes arbres dont la croissance a été trop rapide et qui ne présentent qu'une couleur vert clair, ne peuvent être employées parce que leur fil manque de ténacité.

Les feuilles malades rouges ou jaunes, celles qui sont mortes sur pied ou qui sont tombées, doivent absolument être rejetées, parce qu'elles ne contiennent plus que des filaments desséchés et cassants.

Les feuilles que l'on doit préférer sont celles qui sont produites dans les circonstances les plus favorables de la croissance.

La première préparation des feuilles consiste à retrancher les pétioles ou gaines qui les attachent aux branches. Non seulement ces pétioles nuiraient au procédé en le compliquant, mais encore l'acide tannique qu'ils contiennent communiquerait au produit une couleur d'un vert foncé qui en diminuerait la valeur.

Lorsque l'on ne travaille pas immédiatement les feuilles dès leur arrivée à la fabrique, on doit les soumettre à la dessiccation.

Les feuilles après cette dessiccation sont soumises à la première opération chimique destinée à en isoler l'épiderme vert. On commence pour cela par les passer d'abord au four. Puis on les porte dans un grand récipient, en bois ou en maçonnerie, muni d'un conduit de décharge et revêtu intérieurement d'un enduit très uni.

On les y foule fortement sous un couvercle en planches chargé de gros poids, en prenant la précaution de ménager dans la masse des vides suffisants.

Un tuyau amène de l'eau dans laquelle les feuilles baignent complètement, puis on abandonne le tout à la fermentation qui peut être activée par l'adjonction d'un peu de levure de bière et d'eau-de-vie.

On peut aussi obtenir des résultats aussi bons en remuant tous les huit jours la masse de feuilles et en y ajoutant une certaine quantité de carbonate de soude. Ce sel isole en même temps des feuilles une partie de la résine, parce que dans ces conditions les carbonates alcalins peuvent réagir sur les substances résineuses et les transformer en combinaisons solubles dans l'eau.

On obtient également, et l'on extrait par le conduit de décharge un liquide alcalin et aromatique pouvant servir à fabriquer des savons résineux.

Au bout de six semaines environ, la fermentation est suffisante. Pour extraire le plus complètement possible la résine, la térébenthine, etc..., on immerge les feuilles pendant quarante-huit heures dans une faible lessive de potasse caustique. L'alcali dissout encore une grande quantité de résine, que l'on sépare au moyen d'un lavage à l'eau froide.

Cette immersion donne pour produit accessoire un savon de résine.

L'opération qui est ensuite la plus importante est le traitement à la vapeur. Cette opération s'exécute en plaçant les feuilles dans un grand vaisseau où on les chauffe par un courant de vapeur. L'opération dure une heure environ, jusqu'à ce que le monceau de feuilles se soit considérablement affaissé, et que l'eau qui s'écoule par plusieurs trous et qui d'abord est d'un vert foncé, sorte claire et transparente. Cette eau entraîne le savon résineux, l'acide tannique, ainsi qu'une huile essentielle semblable à celle qui s'extrait du pin des Alpes (*pinus fumita*).

L'eau aromatique qui s'écoule possède des propriétés curatives très puissantes.

Après le traitement à la vapeur, les feuilles sont séchées à nouveau. On procède alors aux opérations mécaniques. Les feuilles sont déjà considérablement brisées et divisées; les fils presque isolés, mais encore adhérents retiennent

encore de l'épiderme et du tissu cellulaire. Pour les en délivrer, on doit les soumettre à un teillage analogue à celui du lin, et très simplement exécuté par une machine spéciale assez semblable à la broie que nous avons décrite antérieurement.

Les feuilles, préalablement bien secouées, sont placées dans une trémie qui les déverse sur une toile sans fin tendue par deux rouleaux. Cette toile les conduit entre un système de cylindres cannelés en bois dur ou en fonte, et l'épiderme se brise si complètement sous la pression, qu'il ne reste presque plus rien à faire pour nettoyer les fils.

Dans la dernière opération, les feuilles sont battues avec des verges flexibles sur des toiles élastiques et bien tendues. On les promène ensuite avec la main sur des tamis en fils métalliques, puis on les étire pour les démêler et redresser la fibre. La laine végétale est alors prête à recevoir les préparations spéciales pour chacun des emplois auxquels on la destine.

Le produit ainsi obtenu possède les propriétés suivantes. C'est une matière filamenteuse, frisée, assez fine, d'un vert tirant sur le jaune ou sur le gris. Cette nuance provient des restes de matière colorante ou d'épiderme que l'on n'a pu complètement isoler.

Les traces d'huile essentielle et de résine que cette laine conserve encore après sa préparation, lui communiquent une odeur fraîche caractéristique qui diminue au fur et à mesure que l'on réitère les opérations, mais qui, en général, paraît être une qualité désirable et l'une de ses plus agréables propriétés.

La laine végétale est assez élastique, mais moins que le crin frisé par la cuisson. L'expérience a montré qu'elle est d'une longue durée.

Les produits accessoires sont les suivants :

1° Une eau qui peut être employée pour les bains médicaux et qui contient des carbonates de soude et de potasse, de l'acide tannique, des acides végétaux, de la résine et des traces d'huile essentielle.

2° Une huile essentielle; l'huile de laine végétale recommandée pour certains usages en médecine. Cette huile blanchit à l'air, puis devient incolore.

3° Un savon résineux utilisé dans les blanchisseries.

4° Un résidu visqueux et gélatineux, très aromatisé et très amer que l'on trouve au fond du vaisseau chauffé par la vapeur, et qui peut servir à la fabrication du savon vert.

5° Un noir très utile en peinture, produit par la combustion des déchets recueillis dans les opérations mécaniques.

Quant aux usages de la laine végétale, ils sont les suivants :

1° Les rembourrages de toute espèce. Elle vient pour cet usage immédiatement après le crin frisé.

2° La fabrication des meubles, des matelas, des coussins, etc...

3° La fabrication des feutres.

4° Le tissage.

Dans ces derniers temps, un fabricant allemand a construit des machines qui transforment directement le bois, quel qu'il soit, en une sorte de matière dénommée aussi laine de bois, mais qui ne possède pas toutes les qualités de celle que nous venons d'étudier.

## CHAPITRE XVIII

---

### GÉNÉRALITÉS STATISTIQUES SUR LE COMMERCE DE LA LAINE

---

On peut estimer à plus de 600 millions le nombre de moutons existants dans le monde entier.

De 1801 à 1870, le produit de la tonte dans la Grande-Bretagne s'est élevé de 43 millions à 160 millions de kilogrammes. En France l'augmentation a été presque aussi rapide.

Aux États-Unis la tonte, d'abord faible au commencement du siècle, fournit aujourd'hui 150 millions de kilogrammes de laine.

La tonte brute totale du monde entier en 1878 était estimée à 680 millions de kilogrammes, valant 800 millions de francs.

En 1888, on peut estimer la production totale de la laine dans le monde à 1 milliard de kilogrammes.

### FRANCE

La filature de laine a fait en France depuis un certain temps des progrès tels que notre pays dépasse toutes les autres nations dans cette industrie ; aujourd'hui le fil de laine français est devenu un article d'exportation pour l'Allemagne, l'Angleterre et les autres pays voisins.

En 1789, la France possédait 10 millions de bêtes à laine. En 1812, ce nombre montait à 13 millions.

Aujourd'hui la France nourrit plus de 30 millions de moutons, dont les deux tiers sont des mérinos purs ou croisés.

En 1780, la France toute entière fabriquait des étoffes de laine. Elle consommait une grande quantité de laines indigènes, mais ces laines étaient de qualité inférieure et revenaient à un prix double de celui des laines anglaises. Aussi

tirions-nous de l'étranger la moitié de la laine brute que nous mettions en œuvre.

En 1783, la livre de laine anglaise valait 14 sous de France, et le prix moyen de la nôtre était de 27 sous la livre.

En 1788, nous importions 13.815.000 livres de laine pour une valeur de 17.206.000 livres. Sur ces quantités, il en venait 7.700.000 du Levant et de la Barbarie, 2.930.000 d'Espagne, 883.000 de Hollande, 666.000 des villes hanséatiques, 573.000 des États de l'Empereur, 248.000 de la Pologne, 512.000 de Naples et du restant de l'Italie, 137.000 de l'Angleterre, et le surplus du Portugal, de la Suisse et de la Prusse.

La même année nous exportions seulement 4.477.000 livres. Après la paix d'Amiens l'industrie lainière se développe. L'importation est en 1802 de 6.600.000 kilogrammes, puis en 1806, 3.775.000 kilogrammes, et en 1807, 4.740.000 kilogrammes.

Après la conclusion de la paix, les manufacturiers réclament à l'agriculture du pays les matières dont ils ont besoin; les troupeaux se reconstituent, et au bout de peu d'années nous voyons notre production de laine prête à fournir dans une large mesure aux besoins de nos filatures et de nos tissages.

En 1820, il y avait à peine en France 20.000 broches à laine; aujourd'hui, leur nombre dépasse 3 millions. La valeur des établissements français de filature de laine peut être évaluée aujourd'hui comme étant égale à un capital de 300 millions de francs pour les usines et le matériel seulement.

Le tableau suivant donne une idée des valeurs comparatives des importations et exportations de l'industrie lainière pendant les 15 dernières années.

IMPORTATIONS	LAINES BRUTES	FILS DE LAINE	TISSUS DE LAINE
	—	—	—
	Francs.	Francs.	Francs.
1875 . . . . .	337.757.000	18.255.000	78.073.000
1880 . . . . .	329.160.000	15.712.000	77.263.000
1888 . . . . .	341.252.000	14.086.000	65.476.000
EXPORTATIONS			
1875 . . . . .	84.116.000	39.722.000	346.392.000
1880 . . . . .	115.929.000	44.908.000	354.833.000
1888 . . . . .	131.284.000	37.160.000	323.376.000

## GRANDE-BRETAGNE

Le climat de l'Angleterre convient merveilleusement à l'élevé des bêtes ovines. Il est donc probable que, possédant la matière première, cette nation a dû s'occuper de la fabrication des lainages dès les premiers pas qu'elle a faits dans la carrière de l'industrie et de la civilisation.

Toutefois, au XI<sup>e</sup> siècle elle ne produisait guère que les étoffes communes nécessaires à la consommation de ses habitants; elle exportait au moins la moitié de ses laines dans les Flandres, qui alimentaient alors une grande partie de l'Eu-

rope en tissus ras ou foulés. Selon Anderson, cette exportation montait à 45 millions de livres marc, soit environ 23 millions de kilogrammes.

C'est vers la fin du XIV<sup>e</sup> siècle que l'industrie de la laine prit un grand essor en Angleterre. Le gouvernement ne recula devant aucune mesure, quelque rigoureuse qu'elle fût, pour faire arriver la fabrication anglaise à une supériorité de fabrication qui pût exclure toute concurrence.

Édouard III commença par attirer en Angleterre un grand nombre de familles flamandes initiées aux procédés les plus perfectionnés : c'était en 1331. Quelques années après, il prohibait l'exportation des béliers, afin d'assurer à l'agriculture la production de la matière première; puis il prohibait l'importation des étoffes de laine étrangère, afin d'assurer à l'industrie anglaise le monopole de la consommation intérieure.

Les souverains qui régnèrent pendant les siècles suivants s'attachèrent presque tous à renforcer ce système de protection. La sortie de la laine, après avoir été plusieurs fois suspendue, fut définitivement prohibée et même qualifiée de crime par un acte royal de 1660. On alla jusqu'à défendre l'exportation de la terre à foulon, et cela sous les peines les plus sévères.

Le gouvernement anglais, en prohibant la sortie de la laine pour la réserver à ses fabriques, prenait également des mesures destinées à en améliorer la qualité. Il sollicita et obtint de l'Espagne, à diverses reprises, l'exportation de troupeaux de béliers et de brebis appartenant aux meilleures races. On cite notamment une introduction de 3.000 moutons espagnols qui eut lieu sous Édouard IV, et une autre qui fut faite sous Henri VIII. La différence du climat et du pâturage fit changer leur nature, mais les croisements réussirent complètement. Si la laine perdit en finesse, elle gagna en longueur, en blancheur et en netteté. De là l'origine des belles laines longues et lisses qui forment encore la production spéciale de la Grande-Bretagne.

Pendant que l'on favorisait ainsi les manufactures en empêchant l'exportation de la laine, en améliorant les troupeaux, en repoussant les tissus fabriqués à l'étranger, on cherchait à stimuler la consommation intérieure, et l'on rendait par exemple ce bill singulier qui prescrivait d'enterrer les morts dans des étoffes de laine. D'un autre côté, l'exportation des tissus était encouragée par l'exemption de tout droit de sortie. La balle de laine sur laquelle le chancelier d'Angleterre siège, depuis des siècles, dans le Parlement, semble être ainsi une tradition symbolique de l'importance que la Grande-Bretagne a toujours attachée à cette grande industrie.

À la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, l'Angleterre tirait 94 millions de livres de laine de son territoire et 8 millions seulement de l'étranger. Pour se faire une idée des progrès de l'industrie lainière anglaise, il faut suivre l'accroissement des quantités de matières premières qu'elle a mises en œuvre.

D'une part, la production de la laine dans ce pays a prodigieusement augmenté depuis un siècle; cet accroissement tient d'une part à l'augmentation du nombre des moutons, mais surtout aussi à l'augmentation du poids des toisons. La laine, il est vrai, est devenue plus commune, mais elle a gagné en vigueur, en longueur et en brillant, ce qu'elle a perdu en finesse, en douceur et en moelleux.

Cette laine, longue et lisse, est surtout employée comme laine à peigner.

Pendant que la production de la laine faisait de si remarquables progrès, l'importation suivait une marche encore beaucoup plus rapide ; elle fournissait surtout les laines courtes, mérinos, et autres que ne produit pas l'Angleterre.

Ainsi l'Angleterre qui importait :

En 1820 . . . . .	4.900.000	kilogrammes
En 1830 . . . . .	16.450.000	—
En 1840 . . . . .	24.700.000	—
En 1850 . . . . .	37.450.000	—
Importait en 1860 . . . . .	74.200.000	—

Depuis, ces nombres n'ont fait que progresser encore. Aussi Londres tend-il à devenir le grand centre commercial du monde pour la laine, comme le montre bien le tableau suivant :

IMPORTATIONS	POIDS DE LAINE
—	—
	Kilogrammes.
En 1870. . . . .	130.138.600
En 1875. . . . .	174.843.600
En 1880. . . . .	211.468.800
En 1886. . . . .	273.329.400

## RUSSIE

Malgré certaines difficultés climatologiques dont nous avons parlé, cet empire, en raison de l'immense étendue de ses pâturages et de la fertilité de ses terres, est un des pays les plus favorables à l'élevage de la race ovine.

Cette branche de l'économie rurale est sans contredit celle qui en Russie a fait dans ces derniers temps le plus de progrès, et qui est la plus susceptible d'un grand développement dans l'avenir.

Outre une grande variété de races ordinaires ou peu communes connues sous le nom de brebis du Don, de l'Ukraine, de la Crimée, il y a celle des bêtes à laine fine, dont l'éducation prend en Russie depuis un certain nombre d'années une extension de plus en plus considérable. Ces bêtes fines sont surtout très répandues dans le midi de la Russie, en Volhynie et dans le royaume de Pologne, dans les gouvernements de la Baltique, de Kherson, de la Tauride, de Bessarabie et dans quelques provinces centrales.

Le chiffre total des moutons en Russie et en Pologne dépasse 50 millions de têtes, dont la moitié environ produisent de la laine mérinos fine et mi-fine.

Le commerce russe présente trois sortes de laines :

- 1° Les laines en suint ;
- 2° Les laines lavées à dos dites *pérégonnes* ;
- 3° Les laines lavées au lavoir.

C'est à la seconde catégorie que les filateurs russes donnent la préférence. Les laines en suint, en Russie, sont d'un transport très difficile en raison des

trajets qui partout sont d'une extrême longueur. Il en résulte des frais considérables qui augmentent le prix de revient de la matière.

Les lavages à dos évitent aux fabricants une partie de ces inconvénients. Les toisons séparées se tassent mieux, sont moins exposées aux influences de l'atmosphère, et peuvent se conserver longtemps.

En Russie, l'assortissage des laines donne lieu à la formation de quatre catégories :

1° Les parties les plus longues et les plus nerveuses destinées à la fabrication des chaînes de tissus ;

2° Les parties intermédiaires un peu plus courtes réservées pour les demi-chaînes et les trames de belle qualité ;

3° Les parties les plus courtes et jaunâtres, servant à la fabrication des trames inférieures ;

4° Les déchets tels que *patins*, bouts goudrounés, etc...

Au Caucase russe, la production de la laine est fort importante. Annuellement, cette partie de l'empire russe produit environ 3 millions de kilogrammes, généralement destinés à la France.

Les laines du Caucase se classent en quatre catégories :

1° Les laines fines, trop courtes pour être peignées : elles sont destinées au travail de la carde.

2° Les laines touchées, qui sont plus propres que les autres, un peu plus fines et ne sont pas piquées.

Les premières tontes de ces laines sont presque toujours très sales et courtes, selon que l'hiver a été plus ou moins rigoureux, et selon la nourriture qu'ont pu trouver les moutons. Les deuxièmes tontes sont plus recherchées, car elles sont plus propres et contiennent la laine des agneaux.

3° Les laines tarakamas ou des Tartares. Elles donnent à peine 30 pour 100 de blanc ; le reste est noir et grossier. Ces laines sont généralement fort sales ; les premières tontes seules se vendent ; les indigènes gardent les secondes pour fabriquer des tapis.

4° Les laines intermédiaires, plus ou moins blanches, ayant moins de gris et les blancs moins piqués que les tarakamas. .

En dehors de ces espèces principales, il y en a une foule d'autres se rapprochant plus ou moins de celles-ci et qui se payent plus ou moins cher selon leurs qualités.

La Russie exporte beaucoup plus de tissus de laine qu'elle n'en importe, car l'industrie nationale fournit presque entièrement à la consommation intérieure.

## TURQUIE

La production de la laine en Turquie s'élève en moyenne actuellement à 25 millions de kilogrammes, dont plus de la moitié est exportée en Angleterre.

L'un des principaux centres de production de la laine dans l'empire turc est le vilayet d'Aïdin, qui fournit annuellement 25.000 quintaux de laine (de 56 kilogrammes). L'exportation des laines d'Anatolie, de Koniah, de Césarée, de Kara-



hissar et d'Alep se fait surtout par Smyrne. Ces laines sont les meilleures du pays, soit comme finesse, soit comme rendement au lavage; on y trouve rarement des mèches noires comme dans les autres provenances.

Les laines exportées par la ville de Smyrne sont généralement dirigées sur l'Angleterre, l'Allemagne et la France.

L'industrie locale emploie les laines de ces diverses provenances à la fabrication des tapis *ketchés*, *gherdons koulés*, etc., produits très renommés en Asie Mineure.

Le vilayet de Salonique est aussi un centre de laines très appréciées. La fabrication des tapis et des draps ordinaires y a pris, depuis quelques années, un développement tel que l'exportation des laines y diminue sensiblement chaque année, en raison des besoins de la consommation locale.

Le mohair ou poil de chèvre, mérite une mention spéciale. Depuis quelques années, les principaux débouchés de cette matière sont les villes manufacturières de l'Amérique, où les envois se font généralement par les ports de Liverpool et de Bradford.

En 1887, la quantité de mohair exportée par cette voie s'est élevée à 20.000 balles, pesant environ 2 millions de kilogrammes, valant en moyenne 2<sup>fr</sup>,25 le kilogramme.

## ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Les États-Unis produisent à peu près le sixième de la tonte générale de la laine du monde entier.

En 1886, ce pays a fourni plus de 150 millions de kilogrammes de laine. En 1887, l'importation s'est en outre montée à 50 millions de kilogrammes, et l'exportation au triple.

L'industrie des lainages est très importante aux États-Unis, et a beaucoup progressé depuis quarante ans.

En 1850, il y avait 1.360 établissements produisant pour 250 millions de francs.

En 1880, il y avait 2.700 établissements produisant pour 1.350 millions de francs.

Depuis 1880, les progrès de cette industrie ont été plus rapides encore. Les établissements pour la fabrication des tissus de la laine filée ou cardée se sont multipliés.

L'industrie de la laine aux États-Unis comprend la fabrication de toutes les variétés de draps.

L'industrie du crin est aussi très considérable; elle comprend l'alpaga, le cachemire, le poil de chameau, etc.

La partie la plus importante de l'industrie de la laine dans ce pays est celle qui comprend la fabrication des tapis.

Le grand centre de cette fabrication se trouve à Philadelphie et dans les environs, et peu à peu l'exportation de ces tapis prend de grands développements.

## AUSTRALIE

Les laines d'Australie proprement dites ne sont connues que depuis quatre-vingts ans environ.

En 1800, on comptait en Australie 2.000 moutons; elle en possède aujourd'hui 80 millions.

En 1820 l'Australie produisait .	50.000 kilogrammes.	
En 1830	1.000.000	—
En 1840	4.850.000	—
En 1850	19.500.000	—
En 1860	30.000.000	—
En 1870	100.000.000	—
En 1875	130.000.000	—
En 1885	175.000.000	—

Dans la Nouvelle-Galles du Sud, qui comprend la vaste région située au sud-est du continent australien, l'accroissement de la production et du commerce de la laine a été des plus rapides. En 1867, on y comptait 44 millions de moutons. En 1885, ce nombre est devenu 35 millions.

L'exportation des laines qui en 1867 était de 10 millions de kilogrammes, est montée en 1885 à 85 millions.

La province de Victoria, au point de vue de la production lainière, vient immédiatement après. Sa superficie est beaucoup plus faible, un peu plus du quart de la Nouvelle-Galles, mais elle est plus peuplée.

En 1867, cette province possédait 8 millions de moutons; aujourd'hui elle en nourrit à peu près 10 millions seulement. L'exploitation des mines d'or a rendu stationnaire dans cette province la production de la laine.

La province de Queensland vient en troisième lieu comme productrice de la laine. Elle a une superficie plus grande que les deux précédentes provinces, mais elle est moins peuplée. Le nombre des moutons y était en 1867 de 8.500.000, depuis vingt ans ce nombre a peu augmenté, car il ne dépasse pas aujourd'hui 9.500.000.

L'Australie méridionale, au contraire, qui ne possédait que 4 millions de bêtes à laine en 1867, en nourrit aujourd'hui plus de 10 millions.

Le principal marché de ces laines se tient en Europe, à Londres, sans contredit.

## RÉPUBLIQUE ARGENTINE

L'Angleterre est le principal importateur pour les laines d'Australie; pour celles de la Plata, c'est au contraire la France.

Les principaux marchés de ces laines en Europe sont Anvers et le Havre.

D'ailleurs le commerce de ces laines subit une transformation complète.

Il y a quelques années seulement, il était presque exclusivement entre les

maines de la spéculation. Anvers et le Havre étaient les marchés où les fabricants se pourvoyaient.

En général, la tendance qui se fait sentir aujourd'hui de supprimer les intermédiaires a eu pour conséquence que les principaux fabricants du Nord de la France achètent maintenant, suivant leurs besoins, directement à Buenos-Ayres et dirigent leur marchandise sur le port de Dunkerque, centre des affaires de transit pour le Nord; sur le Havre pour Elbeuf, et sur Bordeaux pour le commerce des peaux de moutons.

Les grandes enchères publiques d'Anvers, du Havre, de Bordeaux, ont perdu beaucoup de leur importance par ce mouvement direct.

Pour la place d'Anvers, par exemple, l'importation qui, en 1886, était de 124.000 balles, est tombé en 1888 à 115.000 balles; le transit, au contraire, qui, en 1886, était de 43.000 balles, est monté en 1888 à 53.000 balles.

Pour le Havre, l'importation a peu varié, mais le transit a augmenté également.

Voici la répartition comparative sur les divers marchés du mouvement d'importation et de transit des laines de la Plata en 1884 et 1888 :

	BALLES	
	1884	1888
Dunkerque, transit . . . . .	126,671	111,502
Havre, importation . . . . .	27,432	54,607
Havre, transit . . . . .	11,402	30,158
Bordeaux, transit . . . . .	1,404	1,589
Marseille . . . . .	292	2,585
Anvers, importation . . . . .	115,600	122,824
Anvers, transit . . . . .	53,400	48,072
Hambourg . . . . .	98,670	54,874
Liverpool, transit . . . . .	3,423	1,386
Londres . . . . .	1,062	287
Gènes . . . . .	3,178	5,857

Le port de Dunkerque a importé :

En 1880 . . . . .	7,341 balles de laine.
En 1885 . . . . .	138,866 —
En 1889 . . . . .	160,000 —

La production de laines de la Plata, en 1878, était de 286.000 balles; en 1888, cette production s'est élevée à 374.000 balles.

Il a été exporté de la République Argentine, en 1878, 81.895.000 kilogrammes de laine; l'exportation de 1888 se monte à 131.743.000 kilogrammes; elle suit donc une marche ascendante.

## TITRE V

---

### LA SOIE

---

#### CHAPITRE XIX

---

##### GÉNÉRALITÉS — HISTORIQUE

---

Dès le temps d'Ezéchiel, six cents ans environ avant notre ère, la soie entraît dans la parure des femmes chez les Hébreux, et les vêtements appelés *médiques* par Hérodote et Xénophon étaient tissés de la même matière.

On comprend que, portées par les Juifs, les étoffes de soie ne tardèrent pas à être connues des Grecs, mais elles pénétrèrent bien plus tard dans le restant de l'Europe.

Les écrivains qui ont cherché les origines de la soie concluent tous que l'Inde et la Perse, qui l'ont fait connaître à l'Europe, l'ont tirée de la Chine.

Près de trente siècles avant notre ère, l'impératrice Loui-tsée, femme de Hoang-ti, inventa l'art d'élever le ver à soie et les moyens de filer et tisser la soie. La reconnaissance du peuple la divinisa sous le nom d'*Esprit des mûriers et des vers à soie*.

C'était de la Sérique, située à l'extrémité de l'Inde, que les Romains tiraient la soie. Le fil fut appelé *sericum*, dont nous avons fait *sericiculture*.

Les étoffes de soie furent vues à Rome pour la première fois lors des jeux donnés par César cinquante ans environ avant notre ère. Les soieries furent d'ailleurs, pendant des siècles, d'une rareté extrême et d'un prix excessif. Sous l'empereur Aurélien la soie avait la même valeur que l'or, poids pour poids.

Cette rareté de la soie venait de ce que les Chinois, jaloux de conserver un

monopole qui rendait tributaires de leur industrie tous les peuples civilisés, avaient pris des précautions sévères pour que le ver à soie restât confiné dans le Céleste-Empire. Des gardes, de véritables douaniers, veillaient aux frontières pour empêcher l'exportation des œufs du précieux insecte, et des peines très sévères, la mort même, menaçaient quiconque aurait tenté de violer la loi.

Les étoffes seules avaient le droit de passer. La sortie même des soies filées, des soies grèges, était prohibée.

Pline ne les a pas connues, et nous apprend que de son temps la Phénicie et la Babylonie ne recevaient que des tissus ouvrés. Aussi les savants de l'antiquité ignorèrent-ils tous la véritable nature de la soie.

Pausanias lui attribuait une origine animale, mais le célèbre historien regardait encore, vers la fin du II<sup>e</sup> siècle, les étoffes de soie comme tissées par une araignée.

Il faut remonter au VI<sup>e</sup> siècle pour trouver des traces de notions exactes sur le ver à soie, sur ses métamorphoses et sur son industrie.

Ce fut une femme qui, la première, dit-on, parvint à enfreindre les lois de la Chine, et qui fit franchir au ver à soie et au mûrier la barrière élevée par l'intérêt.

Vers l'an 140 avant notre ère, dit M. de Quatrefages, une princesse de la dynastie des Han, fiancée à un roi de Khotan, contrée située dans la petite Boukharie, vers le centre de l'Asie, apprit avec terreur qu'il n'y avait dans ce pays ni mûriers, ni ver à soie. Plutôt que de renoncer à l'un et à l'autre, elle ne craignit pas d'exposer sa vie. En partant, elle cacha des graines et des œufs dans ses vêtements et les fit ainsi parvenir heureusement hors de Chine.

L'exemple des Chinois trouva des imitateurs. Au fur et à mesure que la sériciculture s'introduisait par surprise ou autrement dans une nouvelle contrée, chaque souverain cherchait à s'assurer les bénéfices d'une possession exclusive, si bien qu'au VI<sup>e</sup> siècle cette industrie n'avait pas encore pénétré dans l'Europe proprement dite.

C'est donc de la Chine que les Indiens ont tiré le ver qui produit la soie, ainsi que l'art de la filer et celui de la mettre en œuvre.

Lorsque les Européens abordèrent au Bengale, siège principal de l'éducation du précieux insecte, ils trouvèrent la production de la soie dans un état qui paraissait être la décadence, et peut-être même dans ce pays n'avait-elle jamais été très perfectionnée. La préparation des fils semblait être aussi dans un véritable état d'enfance.

Dès l'année qui suivit la victoire du colonel Clive, en 1757, la Compagnie des Indes orientales avait fait passer au Bengale un artiste intelligent qui eut pour mission d'améliorer le dévidage des cocons.

A cette époque l'éducation du ver à soie ne s'étendait pas vers le nord-ouest au delà des confins du Bengale, parce que, plus loin, lorsqu'on remonte le Gange, l'Inde orientale subit la coïncidence funeste de chaleurs excessives avec de trop grandes et de trop longues sécheresses.

Dans les vallées moyennes de l'Himalaya, où les chaleurs sont moins intenses et sont tempérées par des pluies abondantes, on peut propager sur une grande échelle la production de la soie.

Quoi qu'il en soit, l'art de récolter et de travailler la soie nous vient incontestablement de l'Inde, par la Perse, l'Asie Mineure, la Grèce, l'Espagne, la Sicile et Naples, Bologne, Venise, Milan et le Piémont, d'où il s'est propagé, du XV<sup>e</sup> au XVII<sup>e</sup> siècle, dans les villes françaises de Tours, Avignon, Lille et Lyon, pour de là se répandre plus tard encore, et peu après la révocation de l'édit de Nantes, en Suisse, sur les bords du Rhin, en Autriche, à Berlin et jusqu'en Suède et en Russie.

Les nombreux édits, les encouragements de Louis XI, de Charles VIII et de Henri IV avaient donné à l'industrie de la soie, en France, une heureuse et durable impulsion. Mais, quoi qu'il soit à peu près certain que le moulinage automatique de cette précieuse matière ait été pratiqué avec succès dès le XIV<sup>e</sup> siècle à Bologne, d'où il aurait été transmis de proche en proche dans tout le nord de l'Italie et le comtat d'Avignon, néanmoins il n'existe, croyons-nous, aucun écrit qui puisse donner une idée précise de la nature des machines en usage à une époque contemporaine ou très peu postérieure à celle de leur introduction en France.

Vers 1720, Thomas Lombe établit le premier moulin à organsiner la soie sur la rivière du Derwent, en Angleterre, en prenant pour modèle les moulins du Piémont.

Cet instrument, bien que très compliqué, fut sans contredit le type des immenses factoreries anglaises à filer, retordre la laine et le coton sous le nom générique de *water frame*.

En résumé, sur ce point spécial, les documents font à peu près complètement défaut, et l'on doit admettre que les anciennes machines, nommées aujourd'hui encore *tour*, *moulin du Piémont*, et qu'ont décrites avec tant de soin les encyclopédistes du XVIII<sup>e</sup> siècle, représentent à peu près l'état d'avancement où cette branche d'industrie était parvenue au commencement de ce même siècle.

Faire l'historique de l'industrie de la soie en France, ce serait écrire l'histoire de Lyon. C'est, en effet, la première ville de France qui ait fabriqué les étoffes de soie pour lesquelles sa réputation est immense.

Au XV<sup>e</sup> siècle, des Italiens, fuyant leur patrie, vinrent apporter à Lyon l'industrie du *lisage*. Le roi Louis XI publia d'Orléans des ordonnances datées de 1466 invitant les Lyonnais à monter des machines dans le but d'empêcher l'exportation annuelle de l'argent que la France dépensait à l'étranger pour l'achat des étoffes de soie.

François I<sup>er</sup> accorda, par lettres patentes de 1536, à deux ouvriers génois l'autorisation de monter à Lyon des métiers propres à la fabrication de toutes espèces d'étoffes de soie.

Au XVII<sup>e</sup> siècle, vers 1680, l'industrie de la soie occupait à Lyon 12.000 métiers. En 1789, il y en avait 18.000 qui, tous ou à peu près, s'arrêtèrent pendant les guerres de la République et de l'Empire. En 1816, 20.000 métiers travaillaient la soie, puis le nombre n'a fait que s'accroître depuis d'année en année; aujourd'hui, on peut dire qu'il dépasse 130.000.

C'est seulement vers le milieu du XVIII<sup>e</sup> siècle que parurent les popelines, les velours, les satins et les étoffes moirées. C'est aussi en 1812 que fut révolutionnée, par l'introduction du métier Jacquard, la partie mécanique de l'indus-

trie lyonnaise. Les machines qui fonctionnent aujourd'hui à Lyon produisent pour 500 millions de francs de soieries et occupent plus de 150.000 ouvriers.

La fabrication lyonnaise, dit M. Kaufmann, n'a pas, comme les industries du lin et du coton, de grandes usines où se trouvent rassemblés un nombre considérable d'ouvriers. Le tissu de soie se fait, au contraire, en famille; la fabrique se compose de deux à six machines, rarement plus, que font marcher les membres de la famille et quelques aides.

Les machines et les accessoires mécaniques appartiennent ordinairement au chef de la famille.

Le prix du travail se paie au mètre courant, variant naturellement avec la qualité, la largeur de l'étoffe, etc...

La possession de ses propres instruments de travail place l'ouvrier lyonnais dans une position de beaucoup préférable à celle des autres ouvriers, et lui procure une sorte d'indépendance qu'il n'aurait pas autrement.

---

## CHAPITRE XX

---

### DÉFINITIONS DE LA SOIE — PROPRIÉTÉS — PRODUCTIONS

---

La soie est toute différente des autres textiles que nous avons étudiés jusqu'ici, en ce sens que la nature nous la livre immédiatement toute filée sous la forme d'un filament long et fin.

Au moment de se transformer en chrysalides, un certain nombre d'insectes s'enveloppent de fils qui les protègent contre les agents extérieurs. Parmi ces nombreux insectes se trouve l'importante tribu des vers à soie, dont le nom générique est *Phalœna bombyx*, et dont nous allons nous occuper plus loin.

La soie se produit dans des glandes qui ont beaucoup d'analogie avec les glandes salivaires des autres animaux, et la matière dont elle est composée est molle, gluante au moment de sa sortie, mais ne tarde pas à se durcir à l'air.

Il en résulte que les divers tours de ce fil unique s'agglutinent entre eux et constituent une enveloppe dont le tissu est ferme et dont la forme est ovoïde.

La couleur de cette soie varie : tantôt elle est jaune, tantôt d'un blanc éclatant, suivant la variété du ver qui l'a produite, et la longueur de chaque fil dépasse souvent 600 mètres, mais varie beaucoup, ainsi que le poids des cocons.

La soie proprement dite est une réunion de filaments continus. Le filament ou bave est formé de deux brins indépendants agglutinés au sortir de la trompe de la chenille. L'eau chaude suffit pour en extraire la bave du cocon en amollissant le *grès* (1).

En dévidant simultanément plusieurs baves, on obtient un fil unique par l'effet d'une soudure naturelle et de la croisure.

Le cocon est entouré d'un réseau à larges mailles qui est pour ainsi dire indépendant; ce réseau est formé d'une bourre légère dont les filaments sont moins fins que ceux de la bave normale.

(1) Le *grès* est l'ensemble des matières gélatineuse, cireuse, résineuse et colorante qui recouvre comme un fourreau la fibroïne.



Sur le cocon se trouvent superposées une succession de couches dont les premières et les dernières ne peuvent pas être dévidées, soit que leur bave soit irrégulière et grossière, soit qu'elle soit trop fine.

Il s'ensuit que la soie proprement dite est toujours le filament ou bave existant au milieu du cocon, qui n'est pour ainsi dire qu'une pelotte creuse.

La soie blanche ou écrue se gonfle dans une solution d'oxyde de cuivre ammoniacal ou d'oxyde de nickel ammoniacal et s'y dissout. Les toiles que filent les chenilles communes présentent les mêmes caractères.

Lorsque l'on fait digérer de la soie avec de la soude caustique et que l'on ajoute une petite quantité d'azotate ou de sulfate de cuivre, la soie se dissout en même temps que l'hydrate de cuivre. En présence d'un excès de sel de cuivre, la solution est bleue. En présence d'un excès de *fibroïne*, au contraire, elle est violette, cramoisie ou rouge de sang.

La soie, telle qu'elle est secrétée par le *Phalœna bombyx*, est liquide et visqueuse; elle durcit au sortir du corps de l'animal en laissant exsuder une matière cireuse et jaunâtre qui la recouvre comme un vernis.

L'extraction de cette matière cireuse constitue une partie importante de l'art du teinturier. Nous en dirons quelques mots lorsque nous parlerons du *décreusage* de la soie.

La substance qui compose la soie décreusée a reçu le nom de *fibroïne*.

La *fibroïne* de la soie est blanche, douce au toucher, soluble dans les acides chlorhydrique, azotique et phosphorique. Elle contient, déduction faite des cendres :

Carbone . . . . .	48,53
Hydrogène . . . . .	6,50
Azote . . . . .	17,35
Oxygène et soufre . . . . .	27,62
	<hr/> 100,00

Mulder a trouvé dans 40 parties de soie brute :

	SOIE JAUNE de Naples.	SOIE BLANCHE du Levant
Fibroïne . . . . .	53,40	54,0
Substance gélatineuse . . . . .	20,70	19,1
Cire, résine et graisse . . . . .	1,50	1,4
Matière colorante . . . . .	0,05	"
Albumine . . . . .	24,40	25,5
	<hr/> 100,00	<hr/> 100,00

Vogel a déduit des analyses qu'il a faites de la *fibroïne* de la soie la formule :  $C^{18}H^{38}Az^8O^{17}$ .

Dissoute dans l'acide nitrique et traitée par l'ammoniaque, elle donne un produit jaune dont la formule est :  $C^{18}H^{38}Az^6O^9$ .

Stadeler prépare la *fibroïne* en faisant tremper pendant dix-huit heures environ de la soie jaune dans une lessive de soude froide et faible, exprimant, lavant soigneusement et remplaçant ensuite la liqueur alcaline par l'acide

chlorhydrique étendu. On obtient ainsi environ 50 p. 100 d'une matière blanche présentant au microscope la forme de la soie décortiquée facile à réduire en poudre légère; elle ne laisse qu'une trace de cendres.

Traitée par l'acide sulfurique étendu, la fibroïne donne environ 5 p. 100 de tyrosine et beaucoup de leucine; ce caractère rapproche la soie des matières cornées et des matières albuminoïdes.

Les fils de la Vierge sont formés de fibroïne paraissant identique avec celle de la soie.

Les toiles d'araignée ont été analysées par Cadet; ce chimiste y a trouvé une matière soluble dans l'eau et dans l'alcool, un autre corps insoluble dans l'alcool et des sels minéraux.

Les fils de toile d'araignée ont les mêmes propriétés que la fibroïne.

## VERS A SOIE — DIVERSES ESPÈCES

Le ver à soie produit un papillon appartenant à une famille très nombreuse désignée par les entomologistes sous le nom de *Bombycides*.

Le principal ver à soie est le **Bombyx mori**; c'est la chenille d'un lépidoptère, famille des nocturnes, tribu des Bombycides, et type du genre Séricaire.

L'insecte parfait ou le papillon se reconnaît aux caractères suivants :

Les antennes sont pectinées; moins dans les femelles que dans les mâles; elles sont d'un brun plus ou moins clair.

Les ailes sont blanches, avec quelques lignes transversales brunes, les supérieures étant débordées par les inférieures et recourbées en faucille, surtout dans le mâle.

La chenille nommée vulgairement ver à soie est pourvue de poils et d'une couleur noirâtre en sortant de l'œuf. Mais elle devient successivement lisse et de plus en plus blanchâtre au fur et à mesure qu'elle se rapproche du moment où elle devra filer sa soie pour se métamorphoser.

La chrysalide n'offre rien de remarquable; elle retrace les formes des principales parties extérieures du papillon.

Elle est d'abord d'un jaune pâle, puis elle se colore de plus en plus en jaune brunâtre lorsqu'arrive l'époque de l'éclosion du papillon.

Parmi les anciens naturalistes, c'est *Malphigé* qui a le mieux étudié l'anatomie du ver à soie.

Quand on ouvre une chenille de *Bombyx mori*, on voit que sa peau, composée de plusieurs couches, est tapissée intérieurement de divers muscles qui, les uns droits, les autres obliques, sont destinés à imprimer aux anneaux du corps les mouvements variés qu'ils doivent exécuter.

Des petits muscles spéciaux se fixent aux pattes proprement dites, ainsi qu'aux autres pattes en couronne pourvues de petits crochets à l'aide desquels la chenille s'accroche et se tient fixée sur les feuilles dont elle se nourrit.

La chenille du *Bombyx mori* est pourvue d'une filière qui se trouve en arrière de la bouche. C'est par son extrémité que sort, sous forme de petites goutte-

lattes, le liquide soyeux qui, aussitôt, se solidifie et forme le fil de soie qui constitue le cocon.

A cette filière aboutissent deux organes intérieurs qui, réunis en un seul à l'extrémité de la filière, se montrent bientôt isolément. Ce sont des tubes ou canaux, rétrécis en avant et en arrière, renflés dans leur milieu, repliés sur eux-mêmes et dont les parois sécrètent la liqueur soyeuse.

Ces organes sécréteurs sont d'autant plus développés que la chenille est plus âgée.

On connaît le type primitif du *Bombyx mori*. Le père Arnaud David l'a rencontré à l'état sauvage et libre sur le mûrier blanc sauvage dans les monts Ourato, du pays des Khalkas.

Le climat de ces montagnes est très sec, froid en hiver et chaud en été. Les chenilles sont tout à fait semblables à celles qui sont l'objet des éducations européennes; le cocon est petit et blanc. Préjevalski a trouvé cette même espèce sauvage également en Mongolie.

Suivant Duseigneur, l'espèce primitive vit librement sur le mûrier aux environs de Hang-tchéou-fou dans le Tché-Kiang. Le cocon est blanc (1).

D'après Kleinwächter, on trouve, dans les environs du lac Taïhou, une espèce de ver à soie qui vit à l'état sauvage sur le mûrier sauvage. Cette espèce est nommée *ver né dans le ciel* ou *ver primitif*. La chenille ressemble à celle du ver à soie domestique, mais elle est plus petite, de couleur noirâtre, et elle construit un cocon plus petit.

La soie est appelée *soie naturelle* ou *soie sauvage*. Cette espèce donne deux récoltes par an; la première en juin et juillet, la seconde en octobre.

Dans les temps anciens, on avait beaucoup de respect pour ces vers regardés comme des dons célestes.

Aujourd'hui l'opinion a changé, on les regarde en Chine comme nuisibles aux plantations de mûriers. On les détruit donc, à moins que les feuilles ne soient assez abondantes pour suffire et au delà à l'alimentation des vers domestiques.

Dans ce dernier cas, on laisse les vers sauvages sur les mûriers sans s'en inquiéter, et l'on recueille ensuite les cocons.

La soie que filent ces vers sauvages est de couleur gris foncé. Elle est toujours teintée en noir.

En Chine, les races sont au nombre de cinq, qui ont été d'ailleurs introduites dans les Indes. Ce sont :

Le **Bombyx textor**, appelé *boropolou* dans l'Inde; ver annuel à gros cocon d'un blanc pur.

Le **Bombyx ercesi**, appelé dans l'Inde *nistri* et *madrassi*; c'est un ver polyvoltin à cocon jaune d'or ou jaune clair; présumé originaire du sud de la Chine.

Le **Bombyx fortunatus**, appelé *dessi polou* dans l'Inde; c'est un ver

(1) Les renseignements qui suivent sont extraits en partie des remarquables rapports publiés sur ce sujet par M. Natalis Rondot.

polyvoltin à petit cocon jaune, originaire du midi de la Chine. Cette espèce se distingue des autres par la couleur de la robe de la chenille ; quand celle-ci est à son dernier âge, près de la maturité, elle devient toujours d'un gris de plomb foncé tirant sur le bleu.

Le **Bombyx Sinensis**, appelé *Sina* ou *Tchina polou* dans l'Inde ; ver polyvoltin à petit cocon blanc, jaune ou blanc verdâtre, originaire du Kiang-son.

Le **Bombyx Arracanensis**, ver polyvoltin à cocon de grosseur moyenne.

Une autre espèce de ver à soie très importante, est celle qui vit sur le ricin et qui se nomme le **Bombyx cinthia**. Elle est très répandue au Bengale.

Le ver à soie du mûrier n'est pas la seule espèce de *bombyx* que les agriculteurs de l'Inde, en effet, élèvent en domesticité pour en obtenir des matières textiles, et parmi ces espèces connues maintenant en Europe celle que nous venons de nommer est l'objet d'une industrie très importante.

Les Indous la nomment *arrindy arria*.

La chenille vit sur le ricin commun, et la soie qu'elle donne, quoique beaucoup moins belle que celle des bombyx du mûrier, est d'une solidité remarquable.

Dans plusieurs parties de l'Inde cette soie sert à l'habillement journalier de la classe pauvre pendant toute l'année et à celui de toutes les classes pendant la saison froide.

Le ver à soie du ricin est très productif. Sa croissance est rapide et les générations se succèdent à des époques si rapprochées que l'on obtient ordinairement six ou sept récoltes par an.

La plante, dont les feuilles servent de nourriture à ce bombyx, est d'une culture facile non seulement dans les Indes, mais aussi en France.

Avec le *Bombyx mori* il est rare qu'on puisse réussir plus d'une éducation dans une seule saison.

Si dans les contrées méridionales, la cueillée du mûrier est faite prudemment, on pourra jouir à la vérité d'une seconde récolte capable de subvenir aux besoins d'une seconde éducation, mais il n'en est pas de même dans les régions septentrionales, où la nature est moins favorable à la végétation, et comme aucune feuille ne peut remplacer celle du mûrier d'une manière profitable, l'éducateur doit se contenter d'une seule ponte, et si elle réussit bien, chaque femelle lui fournira en moyenne de 400 à 500 œufs.

S'il s'agit du *Bombyx Cinthia*, nous voyons que le nombre des œufs qu'il produit excède rarement 300 ; mais comme il accomplit toute la série des transformations en six semaines environ, il est possible, dans le cours d'une même année, d'obtenir huit ou neuf pontes d'un seul couple.

On peut, d'après cela, calculer, l'énorme quantité de cocons pouvant provenir d'un seul couple en peu de temps, si l'on suppose que l'alimentation et tout ce qui concerne l'éducation soient l'objet de soins attentifs.

En examinant le cocon du Bombyx Cinthia, qui est d'un jaune rougeâtre et affecte la forme d'une amande, on remarque que, en construisant l'enveloppe

qui doit l'abriter pendant la période de repos, l'insecte a ménagé une issue au papillon qui doit naître. Grâce à cette curieuse circonstance, le cocon vide se distingue à peine de celui qui est encore plein ; sa légèreté seule le décele.

Avec le *Bombyx mori*, le cas est différent : le cocon est entièrement fermé, et comme l'insecte a reçu de la nature le moyen de le percer, ce n'est qu'en le détruisant qu'il parvient à en sortir ; aussi est-on obligé de l'étouffer dans son enveloppe afin de sauver la soie. Il n'en est pas de même pour le *Bombyx cinthia*, dont le concon ovale se laisse facilement dévider et fournit un fil assez brillant.

Le même fait se représente pour le **Bombyx Cecropia**, qui vit sur l'orme, l'épine blanche ou le mûrier sauvage.

Son cocon est très volumineux, mais il n'est pas exclusivement composé de soie.

En le coupant, on remarque d'abord une espèce de membrane lâche, qui ainsi que l'enveloppe externe, peut subir un cardage, puis en dessous on trouve un noyau en forme d'amande composé d'une soie qui se laisser filer.

Le fil qu'on en obtient est épais et fort, mais le rendement n'est pas abondant.

La soie du *Bombyx Cecropia* n'a dans tous les cas qu'un lustre médiocre, qui ne peut en aucune manière permettre de la comparer à celle du *Bombyx mori*.

Les tissus qu'on en peut faire, pas plus que ceux fournis par la soie du *Bombyx cinthia*, ne peuvent rivaliser avec les splendides soies du *Bombyx mori*. Mais l'avantage du *Bombyx Cinthia* est de pouvoir fournir des produits beaucoup moins chers.

La plupart des cocons du *Bombyx Cinthia* sont composés d'une soie de couleur orangée. Il y en a d'un blanc plus ou moins jaunâtre. Après la cuisson cette soie prend une couleur grise, mais avec un lustre, un soyeux semblable à celui de la soie ordinaire.

Les cocons du *Bombyx Cinthia* ont le brin collé avec une gomme que les procédés ordinaires de dévidage ne peuvent suffisamment ramollir ou dissoudre. Mais l'addition d'un alcali et une ébullition assez prolongée amènent ce ramollissement ou cette dissolution de la gomme et permettent au brin de se détacher.

Ces cocons, quoique ouverts à l'une de leurs extrémités, semblent cependant composés d'un fil continu susceptible de se dévider en soie grège.

Pour arriver à diviser ces cocous, il faut les ramollir en employant la vapeur et l'eau bouillante.

**Bombyx du Japon ou Yama-Maï.** — Ce ver est cultivé sur une grande échelle au Japon dans les provinces d'Ochiou et de Sui-Shiou, au centre de l'île de Nippon, qui sont d'ailleurs les districts séricicoles les plus importants de ce pays.

Ce ver se nourrit indistinctement de diverses espèces de chênes ou de châtaigniers, mais spécialement des feuilles du *Quercus serrata*, qui est cultivé tout exprès dans ces deux provinces, où des plants d'environ 2 mètres de haut sont réservés à cette éducation.

Dès les premiers jours d'avril, à l'époque où les bourgeons du *Quercus serrata* commencent à s'ouvrir, les *Yama-Maï* qui, depuis le mois d'août, ont été soigneusement conservés à l'abri de la chaleur, sont étendus sur des feuilles de papier dans des chambres bien aérées.

Vers le 15 avril ont lieu les premières éclosions, et les jeunes vers sont placés sur des branches de chêne dont le pied baigne dans l'eau et où ils se nourrissent de feuilles naissantes.

Le trop grand soleil est la seule chose qu'il faille éviter; un peu d'humidité n'est pas à craindre. La croissance est assez rapide pendant les huit premiers jours.

A cette époque a lieu la première mue, et quand, trois jours après, il sort de son sommeil, le ver peut sans inconvénient être abandonné en plein air sur les plants de chêne qui lui sont destinés.

L'expérience a montré que les différentes espèces de chênes que nous possédons en Europe, ainsi que le châtaignier, peuvent parfaitement convenir au bombyx du Japon.

Après quatre mues successives et une période qui varie, suivant la température, entre quarante et cinquante jours, le *Yama-Maï* commence à filer son cocon sur les branches mêmes de l'arbre où il a été élevé. Dix jours après il est d'usage, au Japon, d'enlever tous ces cocons, parmi lesquels, autant qu'il est possible de les distinguer par leur dimension et leurs formes plus ou moins arrondies, on sépare les mâles des femelles.

Les cocons mâles sont mis à l'étuve pour être plus tard dévidés, et les cocons femelles placés sous des paniers en osier. A l'époque de l'éclosion des papillons, environ quarante jours après la montée, ces paniers sont placés par les Japonais en dehors de leurs habitations, et les papillons mâles sauvages viennent la nuit, de plusieurs lieues de distance, féconder les femelles.

A partir de la première mue jusqu'au moment de la récolte des cocons, il n'y a donc aucun soin particulier à prendre du *Yama-Maï*, qui se développe de lui-même en plein air. La seule précaution à prendre dans certains cas est d'éloigner les oiseaux de l'endroit où se trouvent les plants de chêne destinés à cette éducation.

Les pluies, si fréquentes au Japon, ne semblent pas nuire au *Yama-Maï*. On a pu remarquer au contraire qu'après plusieurs journées de sécheresse, une humidité même factice donnait de la force au ver, souvent affaibli par une trop grande chaleur.

Le cocon du *Yama-Maï* peut être dévidé par le même procédé que celui du *Bombyx mori*. Les Japonais ont soin cependant de mettre une petite quantité de cendre dans la bassine où se trouvent plongés les cocons au moment du dévidage, sans doute afin de dissoudre la matière, souvent fort dure, qui rend les fils adhérents.

Le cocon, d'un blanc verdâtre à l'extérieur et d'un beau blanc à l'intérieur, produit une soie de belle qualité, très forte, très brillante et fort recherchée au Japon, où elle ne s'emploie cependant que mêlée au coton ou à la soie ordinaire. Elle forme ainsi, par ces combinaisons, des dessins brillants d'un bel effet sur le fond mat de la trame.

Les étoffes ainsi obtenues servent aux vêtements de luxe et se vendent à un prix fort élevé.

D'autres races de vers à soie sont cultivées au Japon. Nous citerons :

Le **Narasko**, qui vit à l'état sauvage sur le mûrier ; il n'a, au dernier âge, que 22 millimètres de long environ. Le cocon de cette espèce est petit et de peu de valeur.

Les vers, à cocons jaunes, sont en faible proportion, car les Japonais emploient peu la soie jaune. Mais comme ces vers sont très vigoureux, on les croise avec les vers à cocons blancs.

La race à cocons verts est le résultat de ces croisements.

Le **Kaékasé**, ver annuel à cocon vert, est issu du ver annuel à cocon blanc croisé avec le ver annuel à cocon jaune.

Le **Kanasson**, ver bivoltin à cocon vert, est issu du ver bivoltin à cocon blanc croisé avec le ver annuel à cocon vert.

Les races actuelles, annuelles ou bivoltines sont le produit de croisements divers. On en compte sept :

Vers annuels à cocons blancs, verts ou jaunes.

Vers bivoltins à cocons blancs ou verts.

Vers croisés à cocons blancs ou verts.

Les Japonais font mention de trois espèces de vers à cocons blancs filant une soie fine : le *achiro*, dont le cocon est gros, le *inamouchi* et le *malamouchi*.

Les races à cocons verts sont les plus répandues.

Actuellement, au Japon, les races qui sont élevées communément sont :

Un ver à soie annuel à cocon blanc verdâtre très répandu dans les contrées plates, abritées et chaudes.

Un ver à soie annuel à cocon blanc verdâtre élevé dans les pays de montagnes et sur les hauts plateaux.

Deux vers à soie annuels, l'un à cocon blanc verdâtre, l'autre à cocon très blanc, surtout répandu dans le district de l'Ochiou.

Citons enfin :

Le **Sirgataro**, dont la larve sort de l'œuf à la fin d'avril ; elle vit sur le châtaignier ; son cocon est formé de mailles et percé d'un trou ; elle le tisse au mois de juin, devient chrysalide, se transforme en papillon au mois d'août ou de septembre et fait sa ponte.

Et le **Kourouminoshonkashitawara**, dont la larve sort de l'œuf au milieu d'avril ; cette larve vit sur le noyer, sur l'Onara (*Quercus crispula*), ou sur l'Hamoroki (*Alnus maritima*). Elle devient chrysalide au milieu du mois de juin, se transforme en papillon en octobre et fait sa ponte.

Nous avons aussi à dire quelques mots de la nombreuse tribu des vers à soie sauvages ou à demi domestiqués.

## VERS A SOIE SAUVAGES

Ces vers à soie sont répandus dans les Deux-Mondes sous des latitudes très diverses. Les principaux se rencontrent en Chine, dans l'Inde et au Japon.

Les vers sauvages, que nous ne connaissons que depuis un petit nombre d'années, ainsi que les soies tirées de ces cocons recueillis dans les forêts, les jungles ou les taillis, qui n'ont alimenté que récemment les métiers européens, ont joué aux temps antiques un rôle aussi grand peut-être que les vers domestiques et leurs produits.

Il ne paraît pas douteux que les Chinois ont récolté et même tissé la soie des vers sauvages, même au temps où ils commençaient à faire des plantations régulières de mûriers, à élever les vers du mûrier et à filer les cocons de ceux-ci.

Ces vers à soie sauvages, on les observe plusieurs siècles avant l'ère chrétienne dans l'Asie occidentale, dans l'Inde, en Assyrie, où de leur soie on faisait des étoffes.

Du temps de Vespasien, nous le lisons dans Pline, des bombyces vivaient en liberté dans l'île de Cos, sur le cyprès, le térébinthe, le frêne et le chêne. La soie de leurs cocons, filée au fuseau, servait à faire des tissus légers et transparents.

L'usage de la soie des vers sauvages est donc aussi ancien que celui de la soie du ver domestique du mûrier, mais cette soie, provenant le plus souvent de cocons percés par le papillon, était filée au fuseau, c'est-à-dire n'était pas obtenue par le dévidage du cocon d'après le procédé chinois.

**Vers à soie sauvages du mûrier.** — Frédéric Moore a formé, sous le nom de *Theophila*, un sous-genre dans lequel il a réuni des vers très analogues au Bombyx, et dont plusieurs vivent à l'état sauvage sur le mûrier.

Les principaux sont : le *Theophila affinis*, le *Theophila Bengalensis*, le *Theophila Huttoni*, le *Theophila mandarina*, le *Theophila religiosæ* et le *Theophila shervilii*.

Le plus important est le ***Theophila mandarina***. Sa chenille est semblable à celle du *Bombyx mori*, mais elle est plus petite. La couleur de la robe est blanc sale, gris brun ou noirâtre.

Il y a des chenilles de cette espèce qui sont blanches et marbrées de brun. La chenille construit un cocon qui est plus petit que celui du *Bombyx mori*. Le papillon est petit et sa couleur est brun clair.

Le cocon a le plus souvent 22 millimètres de long sur 10 millimètres de diamètre; il est blanchâtre, entouré d'une bourre blanche, légère et imprégnée de grès.

Souvent pointu, sa forme est celle d'une olive.

La soie est fine, et sa couleur varie du blanc jaune au blond foncé.

Ce ver donne deux récoltes par an; il vit sur toute espèce de mûrier, mais n'a été trouvé sur aucun autre arbre.



Les fils de soie de ce ver sont doubles et ronds comme ceux de la soie du *Bombyx Mori*. Quant à leur finesse comparée à celle des autres soies, on en aura une idée par les nombres suivants :

BAVES tirées de cocoons.	DIAMÈTRE en 100 millièmes de millimètres.
Du <i>Bombyx textor</i> de l'Inde . . . . .	1,016
Du <i>Bombyx mori</i> du Bengale . . . . .	1,154
— de Chine . . . . .	1,181
— d'Italie . . . . .	1,209
— du Japon . . . . .	1,539
<i>Theophila mandarina</i> de Chine . . . . .	1,251

Sa soie a le même brillant que la soie ordinaire de la Chine; une fois teinte, elle ne présente aucune différence avec celle-ci.

Sa ténacité est la même, elle se rompt comme la soie du *Bombyx mori*, sous un poids de 5<sup>es</sup>,091, mais son élasticité est moindre.

C'est ainsi que les allongements sont les suivants avant que la bave ne se rompe :

	DIX-MILLIÈMES de millimètres.
<i>Bombyx mori</i> d'Italie, Chine et Japon . . . . .	443
<i>Bombyx mori</i> du Bengale . . . . .	381
<i>Bombyx textor</i> de l'Inde . . . . .	381
<i>Theophila mandarina</i> . . . . .	286

Pour traiter les cocons de ce ver sauvage on doit avoir soin de les faire sécher au soleil et de les mettre ensuite dans l'eau bouillante où ils doivent tremper longtemps; sans cette précaution et sans un battage prolongé, on ne peut pas détacher les bouts.

Le *Theophila mandarina* est également à l'état sauvage dans l'Inde.

Le ***Theophila Huttoni*** pullule dans les forêts de l'Himalaya; c'est une espèce robuste et bivoltine. La chenille est jaunâtre ayant souvent des taches ou des marbrures; ses épines sont longues, recourbées et brunes.

Le cocon est un peu plus gros que celui du *mandarina*; il est construit dans une feuille que le ver a repliée tout autour. La soie est fine, douce, brillante et blanchâtre, souvent d'un jaune très pâle.

Il arrive souvent que les vers sauvages qui vivent sur le mûrier tissent, non pas un cocon, mais une toile épaisse qui leur sert d'abri et sous laquelle leur métamorphose s'accomplit. Les chenilles ne tissent ces toiles que par suite du manque de feuilles, quand les feuilles sont devenues trop dures ou le froid trop intensus.

## VERS A SOIE SAUVAGES VIVANT SUR D'AUTRES ARBRES QUE LE MURIER

Ceux-ci peuvent se diviser en deux grands groupes : celui des **Attacus** avec les sous genres *Philosamia*, *Samia* et *Callosamia*, et celui des **Anthe-roa**.

### ATTACUS

L'*Attacus atlas* de Linné est la plus grande des chenilles à soie. Cet insecte est très commun en Asie, à Bornéo, aux îles Philippines. On le trouve également en Chine et à Colombo.

Ce ver se nourrit de feuilles d'arbres divers. On le trouve principalement sur le *Phyllanthus emblica*, le *Falconeria insignis*, le *Berberis Asiatica*, le *Dillenia speciosa* et le *Nerium oleander*.

Le cocon est gros et non fermé; le papillon sort sans rompre ni altérer les brins de soie; la couleur du cocon est variable. Dans l'Inde, la chenille donne une soie très blanche. A Ceylan le cocon est d'un gris clair.

Pour dévider facilement ce cocon, il est nécessaire de le faire bouillir dans du vinaigre bouillant ou dans une forte dissolution alcaline. La soie est assez bonne, nerveuse et grisâtre; les cocons de Ceylan donnent une soie fine, tenace, d'un blond rosé très clair ou d'un gris cendré très pâle.

La quantité de cocons de ces vers sauvages récoltés dans le Kouang tounng est aujourd'hui fort importante.

### PHILOSAMIA CYNTHIA

Cet insecte vit sur l'ailante et n'a été trouvé qu'en Chine et dans l'Inde. La chenille est le plus souvent à l'état sauvage, mais dans un certain nombre de localités chinoises on l'élève soit à l'intérieur, soit le plus souvent en plein air. L'*Ailanthus glandulosa* qui la nourrit, est un arbre très commun dans toute la Chine septentrionale ainsi qu'aux environs de Péking.

Stanislas Julien dit à ce sujet : « Dans la province de Sse-tchouèn on n'élève pas les vers à soie à la maison, et ces insectes ne se nourrissent pas de feuilles de mûrier. On place les vers dans des champs incultes sur des arbres appelés *tchou* (*Ailanthus glandulosa*), qu'on couvre de filets de peur que les animaux ne les dévorent. L'arbre tchou peut bien nourrir des vers à soie, mais dès que ceux-ci ont commencé à manger de ses feuilles, ils ne peuvent plus manger de feuilles de mûrier. D'un autre côté, les vers qui ont mangé des feuilles de mûrier ne peuvent plus manger des feuilles de l'arbre *tchou*. »

Ce ver vit également sur d'autres arbres, entre autres sur le poivrier de la Chine, le *Fagara*. Les cocons de ces derniers ont une odeur de poivre très prononcée, sont assez rares et sont récoltés principalement au Chan tounng.

La soie est blanchâtre, blonde, grise ou brune; celle du ver qui vit sur le poivrier est presque noire.

Le *Philosamia Cynthia* de l'ailante a été trouvé également en Corée. L'Inde le possède dans plusieurs régions et particulièrement au nord, dans l'étroite bande de territoire qui s'étend le long de l'Himalaya depuis l'Assam, à l'est, jusqu'au Panjab, à l'ouest.

Le ver de l'ailante est annuel. Son cocon a la forme d'une olive; il est ouvert.

Les vers qui appartiennent au type des *Attacus*, des *Philosamia*, et autres, contruisent leur cocon en réservant un orifice par lequel le papillon doit s'échapper. Cet orifice naturel est nécessaire chez les chenilles auxquelles manque le liquide dissolvant du *Bombyx Mori*.

On avait admis jusqu'ici que, dans toutes les espèces à cocon ouvert, la bave est un fil continu, replié à l'ouverture, et que le papillon en sortant ne brise pas ce fil. De plus, on croyait que le papillon sécrète un liquide destiné à amollir les brins sur son passage.

Le Dr Vicente de la Rocha, à la suite d'observations très délicates faites sur l'*Attacus Campuzani*, a montré que la larve de cette espèce construit son cocon en tissant successivement des coques ou enveloppes munies chacune d'un orifice; que, quand la coque est achevée et vernie (imprégnée de grès), le ver tresse un réseau pour fermer l'orifice et n'être pas troublé dans le cours de son travail, puis le travail terminé, il coupe le réseau, le mâche et forme une bourre qui ferme l'entrée et qu'il est facile de rejeter au dehors.

Suivant le même auteur, l'*Attacus*, s'il n'a pas le liquide dissolvant du *Bombyx mori*, sécrète un liquide qui ne fait qu'amollir ses brins. Il s'ensuit que si chacune des enveloppes qui constituent le cocon est tissée avec un fil continu, le réseau qui clôt l'orifice de chaque enveloppe est enchevêtré avec les bords de l'enveloppe et qu'une partie des fils coupés reste emmêlée.

La soie de cette espèce sert généralement en la mélangeant avec la soie du ver du chêne, celle-ci formant la chaîne du tissu.

## PHILOSAMIA RICINI

C'est une espèce propre à l'Inde. On la croit originaire de l'Assam.

Le *Philosamia Ricini* se nourrit des feuilles d'une quinzaine d'arbres et le plus communément du ricin.

La nature de la nourriture influe toujours sur la couleur et la qualité de la soie; aussi le cocon de cette espèce est-il blanc dans certaines parties de l'Assam et brun dans quelques-uns des districts du Bengale.

Le *Philosamia Ricini* est, dans l'Inde, à l'état sauvage et souvent aussi à l'état de demi-domesticité. On l'élève dans les forêts, autour des villages et quelquefois dans les habitations. Les Ricins qui servent à son alimentation sont très abondants, robustes, d'une culture facile. On peut en avoir des plantations assez étendues et faire des élevages suffisants pour approvisionner de cocons les plus grandes filatures. On fait, de ce ver, aisément six éducations par an.

Comme nous l'avons dit, les cocons sont de différentes couleurs suivant la

région d'origine, et surtout suivant l'alimentation du ver. Il y en a de blanes, de gris, de rouge orangé, de bruns.

Dans l'Inde, ces cocons sont peignés ou en quelque sorte effilochés. Quel que soit le procédé, on les file, on les réduit en bourre ou en étoupe, au fuseau, et cette filature se fait aisément.

La soie appelée *érié* peut être facilement blanchie, puis recevoir toutes les couleurs de la teinture.

Il y a encore beaucoup d'autres espèces d'*Attacus* et de *Philosamia*, que l'on rencontre en Asie, en Australie et en Amérique; nous citerons les principales :

Le **Philosamia Conningii**, ver annuel, très commun dans les forêts du nord-ouest de l'Himalaya.

L'**Attacus Edwardsii**, grande et belle espèce des montagnes du Sikkin et du Khandesh.

Le **Samia Cecropia**, ver annuel, robuste, se rencontre au Canada où il se nourrit des feuilles du chêne, du saule, du prunier, du pommier et de l'érable.

L'**Attacus Aurota** abonde dans l'Amérique du Sud, surtout au Brésil et dans les Guyanes. Il vit sur le ricin. Son cocon ovoïde est ouvert et se trouve attaché au pédoncule de la feuille par une cordelette plate et soyeuse. La soie est brillante, de couleur grisâtre; elle est solide, plus grosse et plus résistante que la soie du *Bombyx Mori*.

L'**Attacus hesperus** est très répandu dans les Guyanes et au Brésil.

L'**Attacus Bauhinie**, récolté au Sénégal, fournit une soie d'un blond rosé et brillante. Le cocon ouvert, gris cendré, est souvent très imprégné de grès à sa surface.

L'**Attacus Taprobanis** est commun aux environs de Colombo, sur le cannellier généralement. La chenille est verte, le cocon est gros, allongé, en forme de poire, brun grisâtre, enveloppé de feuilles et attaché à la branche par une cordelette.

Le **Samia Cecropia** a un gros cocon ouvert, de couleur grise formé de soie grise ou blonde, mais grossière.

## ANTHERÆA

Parmi les *Antheræa*, on distingue une douzaine d'espèces asiatiques, rustiques et fécondes, produisant beaucoup d'excellente soie. Ces espèces sont très abondantes dans l'Inde.

Les *Antheræa* sauvages sont ordinairement annuels; ils construisent des cocons à tissus très serrés et très imprégnés de grès. Ils sont munis près du

point d'attache de l'aile de chaque côté, d'une forte épine cornée destinée à écarter les brins entrelacés et agglutinés, après que le papillon, pour sortir, les a amollis par une sécrétion.

Les *Antherœa* fournissant une soie semblable à celle du *tussah* proprement dit, sont les suivants :

**L'*Antherœa nebulosa***, de l'Inde centrale et du Chota.

**L'*Antherœa Sivalensis***, des montagnes de l'Himalaya.

**L'*Antherœa Helferi***, très commun au Sikkim.

**L'*Antherœa Perrotei*** qui vit aux environs de Pondichéry.

**L'*Antherœa Cyngalesa***, chenille sauvage, verte avec une bande latérale jaune. Elle tisse un cocon assez gros, ovale, dur, grisâtre; elle vit sur le *terminalia*. La soie est grise.

## ANTHERŒA PERNYI

Comme l'*Antherœa Yama Mai*, du Japon, dont nous avons déjà parlé, cette espèce, quoique encore sauvage, est l'objet d'éducation régulière faite surtout en plein air.

Le *Pernyi* vit en Chine sous des latitudes très diverses. Les montagnes de la Chine septentrionale sont couvertes aujourd'hui de taillis de chêne sur lesquels cette espèce se propage abondamment.

Cette espèce a été décrite souvent sous deux autres noms : *Bombyx Fantoni* et *Bombyx Mylitta*. Elle est bivoltine. On obtient deux récoltes, l'une au printemps et l'autre en automne. Les *Antherœa* sont généralement annuels, à l'état sauvage, ils ne deviennent bivoltins qu'une fois soumis à une demi domesticité par une éducation en plein air.

Le *Pernyi* est l'objet d'éductions qui sont faites généralement sur les arbres et les buissons en plein air. Ces vers sont également très abondants dans les forêts de chênes.

En général, les arbres qui sont le plus employés pour cet élevage, sont : le *Quercus Mongolica*, le *Quercus dentata*, le *Quercus chinensis* et le *Quercus serrata*.

Les cocons de ce ver à soie sont assez gros et ovoïdes. Ils sont terminés à l'un des bouts, du côté où est la tête de la chrysalide, par une cordelette qui tient le cocon attaché au pédoncule d'une des feuilles entre lesquelles il a été construit.

Les cocons sont souvent ouverts par le papillon; dans ce cas, celui-ci a dissous une partie du grès et a amolli la soie par une liqueur qu'il a sécrétée : il a pu, dès lors, au moyen de l'épine de l'aile écarter les brins sans en rompre un seul.

On remarque que le tissu des cocons de la récolte du printemps est moins épais, moins riche en soie que celui des cocons de la récolte d'automne.

La qualité de la soie diffère suivant l'espèce de chène dont les vers se sont nourris. La soie filée au printemps par la chenille est plus fine, plus nette, plus blanche, plus brillante et plus facile à teindre. Mais c'est la soie filée en automne qui vient surtout en Europe.

La couleur de cette soie varie du blond pâle au brun. Elle est souvent jaune nankin, quelquefois noire.

Quelle que soit sa qualité, elle est toujours nerveuse et un peu grosse.

En Chine, cette soie est filée par simple dévidage ou tirage, également aussi au fuseau. Dans les deux cas, les cocons sont plongés dans une eau alcaline.

La production des cocons du ver du chène est, dans toutes les campagnes de la Chine, encore plus que la production des cocons du Bombyx mori, une industrie domestique très divisée.

Dans le Chan toung, les paysans portent leurs cocons au marché qui se tient dans les villages importants.

Des facteurs vont de village en village achetant les cocons, et quand ils en ont suffisamment récolté, ils engagent des ouvriers qui filent la soie pour leur compte.

### ANTHERCEA ASSAMA

C'est un ver à soie polyvoltin appelé, dans l'Assam, du nom de *mounga*. Il ne se trouve que dans l'Inde sur des points très éloignés les uns des autres. En réalité, cette espèce est propre à l'Assam; tout à fait sauvage dans le Catchar, elle est dans les autres districts à l'état de demi-domesticité.

Le *Mounga* se nourrit des feuilles d'une douzaine d'arbres, parmi lesquels nous citerons : le *Michelia Champaca*, le *Machilus odoratissima*, le *Laurus obtusifolia*, le *Symplocos grandiflora*, etc.

Le ver est polyvoltin; on fait de deux à cinq éducations dans l'année, suivant les districts.

D'une éclosion à une autre éclosion on admet une durée moyenne de soixante jours.

La qualité de la soie dépend et de l'époque à laquelle l'éducation a été faite et de l'arbre qui a servi à l'alimentation.

Les meilleurs cocons sont fournis par les éducations faites en janvier, en mai et en juin.

Les vers nourris par les feuilles du *Michelia Champaca* fournissent la soie la plus fine et la plus blanche, elle se vend trois fois plus cher que celle du *Machilus odoratissima*.

En général, le cocon est gros, fermé, bien construit, mais peu riche en soie, qui, d'ailleurs, est d'excellente nature. Le brin est fin, brillant, élastique et nerveux. On croit que c'est avec cette soie que les Romains faisaient les cardages qui servaient à tendre les velums des grands cirques.

Ordinairement cette soie est blanchâtre ou blonde, quelquefois rousse ou brune, et prend bien la teinture.

A Dacca, on fait beaucoup de tissus avec cette soie mélangée de coton; la soie

est couleur vieil or. Pour obtenir cette teinte, les Indiens font macérer les cocons dans une eau chargée de curcuma, puis dans du jus de citron, et filent la bourre après l'avoir rincée et séchée.

Les cocons sont faciles à dévider, mais ils doivent être filés sur place et encore frais. En effet, le *Mounga* est attaqué par une petite mouche qui dépose un œuf dans la piqure qu'elle a faite. Le ver qui sort de cet œuf ronge le cocon ; il faut donc se hâter d'extraire la soie du cocon avant l'éclosion de cet œuf.

### ANTHERCEA MYANKOORIA

Ce ver ne vit que sur un arbre du genre *Tetranthera*, le *Tetranthera polyantha*. La soie produite est presque blanche, plus fine et plus brillante qu'aucune soie du précédent. La teinture en est très facile et les brins se colorent très également. La quantité de cette soie est assez variable. Les cocons se filent aisément.

### ANTHERCEA MYLITTA (TUSSAH)

Le commerce désigne ordinairement sous le nom de *tussah*, toutes les soies des vers sauvages, quelles que soient leur provenance, leur couleur ou leur finesse. Mais, en réalité, *tussah* est le nom d'un ver à soie particulier, assez répandu dans l'Inde.

Les cocons sont classés par les indigènes sous des noms différents, mais ces classements sont faits, le plus souvent, d'après l'époque de la récolte, le lieu de production, la nature de l'alimentation, la couleur et l'état du cocon.

Les cocons de l'éducation d'août et septembre produisent la meilleure soie. La qualité, d'ailleurs, dépend de la saison dans laquelle le ver a été élevé, de la nourriture qu'il a reçue, du terrain même où les arbres qui l'ont nourri ont poussé, ainsi que du climat.

Le *tussah* est donc la soie de l'*Anthercea mylitta*, mais d'autres espèces qui en sont rapprochées vivent complètement sauvages dans les mêmes forêts. Nous citerons :

L'*Anthercea paphia*, de Linné, qui vit dans l'Inde orientale.

L'*Anthercea nebulosa* du Deccan et du Bengale.

L'*Anthercea Andamana*, de l'archipel des Andamans.

L'*Anthercea Sivalensis* et l'*Anthercea Kajaulia*, qui se trouvent dans les montagnes de l'Himalaya.

Toutefois l'*Anthercea mylitta* est le grand producteur de la soie *tussah* dans l'Inde ; il est très abondant dans toutes les parties de ce pays, sauf dans le Cachemyr.

Ce ver est très facile à nourrir, une trentaine d'arbres peuvent être utilisés dans ce but.

C'est un ver annuel, mais soumis à l'élevage il devient polyvoltin.

Le nombre d'éductions par année varie suivant les district<sup>4</sup>. La quantité de vers sauvages vivant dans les jungles est énorme, on les rencontre dans toutes les directions, dans toutes les forêts.

Par suite des défrichements et de l'accroissement des surfaces soumises aux cultures régulières, la cueillette des cocons des vers sauvages est naturellement moins productive, mais le *tussah* est tenu par cela même dans l'état de demi-domesticité sur un plus grand nombre de points.

Le cocon du *tussah* est gros, ordinairement bien construit et d'un tissu assez serré. Il est suspendu à la branche d'arbre par une cordelette de matière soyeuse durcie. Il est de couleur blanc rougeâtre, souvent gris cendré ou gris d'argent; les cocons recueillis dans les jungles sont plus petits que les cocons des vers demi-domestiques.

En général cette soie est brillante, mais de nuances très diverses, souvent blonde, jaune, grise ou fauve, elle est aussi quelquefois blond rosé, gris cendré ou brun foncé.

Le ver à soie du mûrier et les Bombycides ont la bave ronde et lisse. Les *Autherœa* ont la bave plate et striée.

Les cocons ne sont tirés ou dévidés qu'après avoir été soumis à une longue macération dans une eau alcaline bouillante. Le tirage ou dévidage peut alors se faire sans peine et l'on obtient 1 kilogramme de soie par le traitement de 15 kilogrammes de cocons.

Il est certain que l'*Autherœa Mylitta* était connu dans l'Inde longtemps avant le *Bombyx mori*, et comme la soie du ver du chêne, le *tussah* a commencé par être une soie filée à la quenouille.

On pense que c'est la soie du *tussah* dont les Indiens ont fait d'abord usage pour se vêtir; car cette soie est bien originaire de l'Inde où elle a été longtemps la seule connue et employée.

Outre les principales espèces que nous venons de citer, on connaît encore un grand nombre de vers sauvages intéressants dont nous signalerons les principaux :

Parmi les Bombycides, ce seront les **Ocinara** qui sont des vers polyvoltins produisant tantôt des cocons jaunes, tantôt des cocons blancs. Les principales espèces sont : l'*Ocinara lactea*, l'*Ocinara comma*, l'*Ocinara diaphana*, l'*Ocinara lida*, l'*Ocinara dilectula*, etc...

Dans la famille nombreuse des **Copaxa**, nous citerons : le *Copaxa canella* du Brésil, dont la soie est de couleur cannelle.

Parmi les **Saturnia**, nous retiendrons le *Saturnia Pyrethorum*, dont la chenille de moyenne grandeur a le corps rayé dans la longueur de raies d'un bleu turquoise éclatant qui alternent avec des raies d'un jaune serin. Elle est couverte de poils jaunes hérissés. Le cocon est oblong, ouvert, entouré d'une bourre de couleur brun foncé. La soie est gris d'argent ou brunâtre très tenace. Ce ver vit principalement sur le camphrier. La soie est surtout utilisée pour la fabrication des fils à pêche.

D'autres *saturnia* vivent à l'état sauvage dans les montagnes de l'Himalaya.

Il y a encore un grand nombre d'autres vers à soie que la science n'a pas



encore décrits ou n'a fait connaître que récemment. Parmi ceux-ci, nous trouvons les vers de Madagascar, que les Malgaches désignent sous le nom de *bibindandy*. La chenille est grisâtre, le papillon a les ailes d'un roux foncé. Les Malgaches l'élèvent à l'air libre; le cocon est gris cendré, peu riche en soie, il est assez gros et garni de piquants.

On trouve également le Bombyx dans l'île de Madagascar. Chacune de ces espèces construit une grande poche soyeuse qui sert d'abri commun aux chenilles et qui renferme les cocons. Ces derniers sont placés au milieu d'une bourre très fine. La poche est de couleur foncée, la bourre et les cocons sont d'un blanc jaunâtre.

Les indigènes de cette île préparent les cocons de la même façon qu'on prépare en Europe les bourres ou les déchets destinés à faire la *shappe*. Ils écrasent les cocons, les mouillent, les enterrent et les laissent fermenter en terre. Il les soumettent ensuite à l'ébullition dans une lessive, les lavent à l'eau courante, les mettent dans une autre lessive, les lavent à nouveau, puis les peignent et les filent au fuseau.

Quelques-uns des vers dont nous avons parlé précédemment, notamment : le *Philosamia Cynthia*, le *Philosamia Ricini*, l'*Antherœa mylitta*, l'*Antherœa Pernyi* et l'*Antherœa Yama mai*, ont été acclimatés dans différents pays, et l'acclimatation a été si complète que le *Philosamia Cynthia* existe à l'état sauvage en France et spécialement sur l'ailante aux environs de Paris.

Dès maintenant, l'*Antherœa Pernyi* est élevé en plein bois et entièrement à l'air libre dans les départements de Meurthe-et-Moselle et de Seine-et-Oise.

Toutes les soies sauvages sont caractérisées par la couleur, la grosseur, la ténacité et l'élasticité.

Ces soies étaient importées en Europe depuis bien des années, sans qu'on pût en faire un usage avantageux et cela provenait surtout de la présence dans le cocon d'une matière brune naturelle qui ne permettait pas de teindre ces soies en couleurs claires; par suite de la grande diversité des cocons, la soie obtenue était de qualité et de couleurs inégales.

Le problème du blanchiment et de la teinture en toutes couleurs a été résolu pour ces soies par Tessié du Motay. Nous reviendrons plus tard sur les procédés de cet inventeur.

La soie de plusieurs vers sauvages, entre autres, celle de l'*Antherœa mylitta* est imprégnée ordinairement de deux sortes de grès. Le grès normal qui enveloppe le brin double de soie ou *bave* et un autre grès que le ver sécrète pour rendre le cocon plus ferme et plus impénétrable.

La ténacité et l'élasticité sont deux qualités souvent des plus importantes pour la soie, elles sont plus élevées pour les soies sauvages; cette force plus grande provient très probablement de la structure de la bave qui, au lieu d'être ronde et formée de deux fibres, est plate, striée et formée par une vingtaine de fibrilles.

Quoi qu'il en soit, le tableau suivant résumant des expériences faites sur ce point par Persoz père, en 1860, montre quelles sont les différences que présentent certaines soies au point de vue de la ténacité et de l'élasticité.

	TÉNACITÉ Nombre de grammes nécessaires pour rompre un brin de 0 <sup>m</sup> ,50 de long.	ÉLASTICITÉ Allongement d'un brin de 1 mètre de long avant rupture.
--	---	---

*Ver du mûrier :*

	gr.	millim.
D'Avignon. . . . .	12,0	144
De Prusse. . . . .	12,9	134
De Brousse. . . . .	4,3	121
Du Bengale. . . . .	5,3	90
De Chine. . . . .	4,3	73

*Vers sauvages :*

De l' <i>Antheræa mylitta</i> (tussah). . . . .	20,8	181
<i>Antheræa Pernyi</i> . . . . .	17,9	162
<i>Antheræa Assama</i> (mounga). . . . .	16,3	239
<i>Actias selene</i> . . . . .	28,0	137
<i>Telea Polyphemus</i> (Etats-Unis). . . . .	12,1	151
<i>Attacus aurota</i> (Brésil). . . . .	12,5	149
<i>Philosamia Cynthia</i> (Chine). . . . .	8,5	144
<i>Philosamia Ricini</i> (Inde). . . . .	6,8	185
<i>Samia Cecropia</i> (Etats-Unis). . . . .	8,8	88
<i>Attacus Ceanothi</i> (Californie). . . . .	5,2	103

Toutefois, ces expériences ne sont pas complètement d'accord avec celles faites par un autre savant Thomas Wardle, dont nous donnons les chiffres pour que l'on puisse comparer.

D'APRÈS PERSOZ, PÈRE, le brin du <i>Bombyx mori</i> de France étant représenté par 100		D'APRÈS TH. WARDLE, le brin du <i>Bombyx mori</i> d'Italie étant représenté par 100	
Ténacité	Elasticité	Ténacité	Elasticité

*Baves tirées de cocons :*

De l' <i>Antheræa mylitta</i> . . . . .	175	125	280	100
De l' <i>Antheræa assama</i> . . . . .	135	166	106	42
Du <i>Philosamia Cynthia</i> . . . . .	70	100	88	150
Du <i>Philosamia Ricini</i> . . . . .	56	128	75	150

Thomas Wardle a mesuré la finesse des baves et a trouvé les nombres suivants :

DIAMÈTRES  
en 100 millièmes  
de millimètre.

Quate de soie de Chine. . . . .	300
Soie de Chine. . . . .	651
<i>Bombyx textor</i> de l'Inde. . . . .	1,016
<i>Bombyx mori</i> { du Bengale. . . . .	1,134
{ de la Chine. . . . .	1,181
{ de l'Italie. . . . .	1,209
<i>Theophila mandarina</i> de la Chine. . . . .	1,251
<i>Bombyx mori</i> du Japon. . . . .	1,539
<i>Philosamia Ricini</i> de l'Inde. . . . .	1,776
<i>Philosamia Cynthia</i> de l'Inde. . . . .	2,032
<i>Actias selene</i> de l'Inde. . . . .	2,309
<i>Antheræa assama</i> de l'Inde. . . . .	2,351
<i>Attacus atlas</i> de l'Inde. . . . .	2,540
<i>Antheræa yama mai</i> du Japon. . . . .	2,540
<i>Antheræa mylitta</i> de l'Inde. . . . .	3,577

On voit d'après ces mesures que la soie la plus fine est celle du *Bombyx textor* de l'Inde et la moins fine celle de l'*Antheræa mylitta* du même pays.

On pourrait conclure aussi de ces chiffres que la plus grande finesse de la soie est le résultat de l'éducation artificielle du ver poussé à l'extrême, d'un mode d'éducation très éloigné de la vie naturelle, et par suite d'un état maladif et d'un affaiblissement de la larve.

En groupant les expériences de Th. Wardle sur ce sujet, nous trouvons les chiffres suivants :

BAVE PRISE AU MILIEU DU COCON				
	FINESSE	TÉNACITÉ	ÉLASTICITÉ	
	Diamètre en 100 millièmes de millimètre.	Poids supporté par une bave d'un pied anglais de long avant rupture.	Allongement d'une bave d'un pied anglais de long avant rupture.	
		Milligrammes.	Dix millièmes de millimètre.	
<i>Vers à soie du mûrier :</i>				
<i>Bombyx mori</i> {	de l'Italie . . . . .	1,209	5,091	443
	du Bengale . . . . .	1,154	4,206	381
	de la Chine . . . . .	1,181	5,091	443
	du Japon. . . . .	1,539	5,091	443
<i>Bombyx textor</i> de l'Inde . . . . .	1,016	4,427	381	
<i>Theophila mandarina</i> (Chine) . . .	1,251	5,091	286	
Soie de Chine . . . . .	651	"	"	
Ouate de soie de Chine. . . . .	300	"	"	
<i>Philosamia Ricini</i> de l'Inde. . . . .	1,776	3,763	381	
<i>Philosamia Cynthia</i> de l'Inde . . .	2,032	4,427	381	
<i>Actias selene</i> de l'Inde . . . . .	2,309	3,985	317	
<i>Attacus atlas</i> de l'Inde . . . . .	2,540	4,427	317	
<i>Antheræa yama mai</i> du Japon. . .	2,540	5,313	254	
<i>Antheræa mylitta</i> de l'Inde. . . .	3,577	14,168	254	
<i>Antheræa assama</i> de l'Inde. . . .	2,351	5,313	489	

Ces résultats ne sont pas entièrement d'accord avec ceux que fournissent la pratique et les chiffres déterminés par d'autres expérimentateurs, mais malgré cela, croyons-nous, ils peuvent donner une idée très approchée de la vérité.

## CHAPITRE XXI

### ÉDUCATION DES VERS A SOIE

#### NOURRITURE DU VER A SOIE. — MURIER

Le principal ver à soie dans nos climats est encore le *Bombyx mori* qui se nourrit, ainsi que son nom l'indique, de feuilles de mûrier.

Cet arbre appartient à la famille des Moracées. Il y en a plusieurs espèces. Les plus importantes sont :

Le **Mûrier noir** qui est un arbre assez élevé, à écorce brune.

Les feuilles sont alternes, ovales, en forme de cœur, dentelées, pubescentes et d'un vert sombre.

Les fleurs sont en épis mâles et femelles sur le même pied, mais distinctes.

Les fruits nommés mûres sont de la grosseur d'une petite prune, ovoïdes, lisses, d'abord vertes, puis rouge vineux, enfin pourpre noire. Ces fruits ont un suc visqueux d'un rouge foncé, leur saveur est sucrée, un peu acidulée.

Le mûrier noir fructifie assez vite et ne demande pas beaucoup de soins; il est très productif et ses fruits mûrissant irrégulièrement, leur récolte peut durer un mois.

Le **Mûrier blanc** est un arbre de taille ordinaire. L'écorce est grise, rude, gercée. A l'état sauvage, les branches sont diffuses, éparses; le bois est jaunâtre. Les feuilles sont alternes, minces, d'une couleur vert clair, dentelées et découpées en lobes profonds et irréguliers.

Les fleurs axillaires sont portées sur de longs pédoncules. Les fruits petits et globuleux sont blanchâtres; leur saveur est fade. On ne cultive cet arbre que pour ses feuilles qui constituent la véritable nourriture des vers à soie.

En Chine c'est le mûrier blanc (*Morus alba*) qui est le seul propre à cette contrée. On en connaît sept variétés qui présentent des caractères persistants. Les plus répandues sont le *latipolia* et l'*indica*. Le *Mongolica* qui est un mûrier tout à fait sauvage a été découvert dans la Chine septentrionale.

Kleinwächter a signalé comme croissant dans la province de Tché-kiang

onze variétés de mûrier sauvage. On remarque en général que les mûriers sauvages donnent moins de feuilles et la cueillette en est plus difficile, mais les vers nourris avec ces feuilles filent une soie plus légère, plus nette et plus élastique.

Quant aux mûriers cultivés, greffés ou non, on s'accorde en Chine à les rapporter seulement à deux variétés qui portent des noms différents suivant les provinces et suivant la manière de les tailler.

L'une de ces variétés est le *king-sang* qui est le mûrier sauvage, modifié par la greffe ou la culture. L'autre est le *lousang*. Les feuilles du premier sont généralement destinées aux jeunes vers et celles du second aux vers de troisième mue.

La première variété porte beaucoup de fruits. Ses feuilles sont petites, minces, luisantes et dentées.

La seconde au contraire donne fort peu de fruits. Ses feuilles sont larges, épaisses et presque rondes.

En Chine, la taille du mûrier est regardée comme étant un des points les plus importants. Elle doit être conduite suivant certaines règles, elle influe toujours sur la qualité de la feuille et par suite sur la santé des vers.

On peut affirmer aujourd'hui que c'est au nord de la Chine, probablement en Mongolie, qu'il faut placer la station primitive du mûrier.

Dans l'Inde, le mûrier croît à l'état sauvage au milieu des montagnes de l'Himalaya. Le mûrier blanc y est la seule espèce connue. Il y en a huit variétés, la plus commune est la variété *Indica*; puis viennent ensuite : la *serrata*, la *Tartarica*, la *cuspidata*, la *laevigata* et l'*atropurpurea* qui croissent dans l'Himalaya. La variété *latifolia* est cultivée dans les provinces du nord-ouest.

Nous avons vu précédemment que certaines espèces de vers à soie pouvaient se nourrir sur d'autres arbres que le mûrier. Le Bombyx mori lui-même peut se trouver dans ce cas.

Aux États-Unis, notamment dans plusieurs localités, on nourrit les vers à soie avec la feuille d'une autre moracée, la feuille du *Macluria aurantiaca* qui est un arbre très rustique, épineux, cultivé depuis longtemps dans l'Amérique du Nord sous forme de haies.

Les pousses de cet arbre sont les plus vigoureuses et les plus succulentes à l'époque où les vers sont à leur dernier âge. Les feuilles terminales, alors plus nourissantes et plus pleines de sève laiteuse, doivent être rejetées et ne pas être données aux vers qu'elles rendraient malades.

On doit avoir le soin d'écarter les feuilles les plus tendres, de ne cueillir que les feuilles les plus anciennes et les plus dures surtout quand les vers sont gros; en prenant ces précautions, on arrive aux mêmes résultats que si l'on avait nourri les vers avec des feuilles de mûrier.

Dans la Birmanie anglaise, quand le mûrier fait défaut, on le remplace par les feuilles d'une autre moracée qui est le *Broussonetia papyrifera*.

En Chine on substitue aussi au mûrier le *Cudrania triloba* dont le genre se rapproche des Moracées.

Les vers à soie sont dans ce pays élevés souvent sur le chêne et aussi sur le

*tché* qui n'est pas un chêne comme on l'a cru longtemps. Cet arbre est petit, il n'a ni la feuille, ni le fruit du mûrier. Ses feuilles sont petites, après au toucher et de forme ronde, terminées en pointe. Leur contour présente des portions de cercle rentrant. Le fruit ressemble au poivre; il en sort un au pied de chaque feuille. Les branches épineuses, épaisses viennent naturellement en forme de buisson. Le bois peut s'employer en teinture et donne une couleur d'un rouge jaunâtre.

Le *tché* est particulièrement recherché pour la nourriture des vers à cocons jaunes. Mais la soie filée par les Bombyx élevés sur cet arbre est plus grosse et moins belle que celle obtenue avec la feuille du mûrier.

Quoiqu'il en soit, le *tché* est très commun en Chine; sa multiplication est facile et sa croissance rapide. On le trouve le plus souvent en buissons.

Revenant au *Mûrier blanc*, nous dirons que sa culture en France fut longtemps un objet de simple curiosité. Deux hommes revendiquent l'honneur de l'avoir répandu dans presque toutes les localités de la France centrale et méridionale.

Le premier est un simple jardinier, François Traucat, de Nîmes, cultivateur obscur. Le second est l'illustre agronome Olivier de Serres. D'après le témoignage même d'Olivier de Serres, le mûrier blanc avait été cultivé en vaste pépinière par Traucat, dès l'année 1564, et répandu par lui dans le Languedoc et le Dauphiné.

Olivier de Serres, de son côté, s'efforça d'introduire la culture de cet arbre bienfaisant dans les contrées situées entre la Loire et la Seine.

Le mûrier est avant tout un arbre des pays chauds, mais il prospère cependant en Belgique et même en Prusse.

La vie du mûrier sauvageon non soumis à la taille est très longue. Il en existe dans l'Ardèche qui ont été plantés sous Henri IV et qui vivent encore. Le tronc de ces arbres est creux, mais les branches amputées à diverses reprises sont encore pleines de vigueur.

La greffe et la taille affaiblissent les mûriers et abrègent leur durée. Aussi, plus on avance vers le nord et moins souvent doit-on procéder à ces opérations.

Les mûriers les mieux exposés au soleil sont aussi les plus florissants. Les feuilles des arbres exposés au nord ou qui reçoivent peu les rayons du soleil sont très aqueuses et peu nourrissantes. Celles au contraire provenant de sujets plantés au midi et recevant directement l'action du soleil seront d'une qualité bien supérieure.

La feuille des mûriers trop abrités est très souvent tachée et rouillée.

Si l'on n'a pour but que la vigueur de végétation de l'arbre, ainsi que la grande abondance de belles et larges feuilles, on devra choisir, pour planter le mûrier, les meilleurs fonds, tels que celui des terres à lin ou à chanvre; mais alors on ne récoltera que des produits très aqueux, les feuilles seront peu nourrissantes. Le ver qui en sera nourri sera mou et lâche; ses mues seront pénibles.

Ceci s'appliquera bien mieux encore aux arbres qui pousseront sur un sol aquatique, car la surabondance d'eau dans la feuille que l'on donne au ver est ce qu'il y a de plus nuisible pour lui.

Les terrains aigres, ferrugineux, et tous ceux qui ne permettent que difficilement l'extension des racines ne sont pas propres aux plantations de mûriers. La feuille en serait très bonne, mais trop rare.

Les coteaux de nature calcaire, les rochers qui se délitent d'eux-mêmes, et dont le grain est facilement converti en terre, sont les meilleurs endroits; les arbres qui y viennent produisent d'excellentes feuilles. Les racines de l'arbre s'étendent entre les fissures de ces rochers, y trouvent à la vérité peu de nourriture, mais elle y est parfaitement préparée. Si le sol est graveleux, sablonneux, si à ces graviers et à ces sables il se trouve mêlée une certaine quantité de bonne terre, le mûrier prospérera, sa feuille sera excellente.

La constitution de l'atmosphère contribue beaucoup à la réussite d'une bonne éducation des vers à soie, mais la qualité de la feuille en est la base la plus solide. Quand même la saison serait excellente, si la feuille est trop aqueuse on n'aura jamais une belle récolte de cocons, parce que la majeure partie des vers périra de la dysenterie. Le sol et l'exposition font la bonne feuille; les mûriers plantés sur les coteaux, toutes choses égales d'ailleurs, l'emporteront toujours par la qualité de la feuille sur ceux de la plaine.

Quant à la quantité des feuilles, elle dépend de l'espèce du mûrier et du sol.

Les pépinières de mûrier se font ordinairement suivant les principes indiqués par M. de Gasparin.

Le terrain où l'on veut faire le semis ayant été défoncé et fumé, on y trace des planches de 1 mètre de largeur séparées par des allées de 0<sup>m</sup>,20. On répand la semence sur les planches à raison de 0<sup>k</sup>,20 par are, puis elle est très légèrement recouverte de terre pulvérisée.

La terre est maintenue fraîche par une irrigation faite par infiltration, en introduisant l'eau dans les allées transformées en sillons au moyen d'un coup de houe. Puis on sarcle fréquemment et à fond de façon à ne laisser croître aucune mauvaise herbe.

L'année suivante, les jeunes mûriers qui ont été cultivés convenablement sont en état d'être greffés en écusson.

Souvent, au lieu de greffer les jeunes mûriers au pied, on les greffe en tête à une certaine hauteur.

Trois ou quatre ans après le greffage, dans les bons terrains, on transplante les arbres définitivement.

Cette transplantation se fait avec beaucoup de soins, de façon à offenser le moins possible les racines, et cette opération s'exécute ordinairement à la fin de l'hiver.

En général, on admet que les plantations rapprochées sont plus avantageuses que les plantations écartées. Quant aux autres précautions de la transplantation, elles sont semblables à celles observées dans la culture des arbres fruitiers.

La taille doit naturellement être faite de façon à faire produire à l'arbre des feuilles et non pas des fruits.

Pour cela, d'après M. de Gasparin, on commence par élaguer, parmi les rameaux d'un an, ceux qui sont plus faibles, qui manquent de bourgeons ou

dont les bourgeons ont été aveuglés par la cueillette, et ceux qui se contrarient dans leur direction. On taille les autres au-dessous du second bourgeon à partir du bas du rameau.

Chaque rameau d'un an en fournit donc deux pour l'année suivante qui, profitant de toute la sève parvenant au rameau, s'élèvent verticalement. La tête de l'arbre prend donc progressivement plus de développement et plus d'étendue.

Dans certains pays, le mûrier n'est taillé que tous les deux ans, mais cette pratique n'est pas avantageuse.

Si l'on taille, en effet, tous les deux ans, on obtient la seconde année l'évolution de tous les bourgeons qui garnissent le bois d'un an et qui donnent au printemps autant de petits rameaux. On augmente ainsi le nombre des feuilles, mais elles sont très garnies de fruits et sont difficiles à ramasser.

A la seconde année, quand on taille, on coupe sur le bois de deux ans en laissant deux jeunes rameaux qui doivent produire la feuille l'année suivante. En outre, il y a à enlever une multitude de *chicots* qui proviennent du bois de deux ans dont les bourgeons ont avorté, ainsi que les ergots qui n'ont que deux ou trois bourgeons.

Les vergers de mûriers doivent être labourés en mars et binés deux ou trois fois pendant le courant de l'année. En général, il vaut mieux ne pas arroser du tout que d'arroser trop.

La récolte des feuilles se fait au mois de mai dans le Midi de la France. Mais ordinairement on attend que la tête du mûrier soit formée avant de lui demander des feuilles.

Au fur et à mesure que le cueilleur effeuille un arbre, il doit séparer les fruits et les jeter de côté.

Lorsque les charges de feuilles sont arrivées à l'atelier, on doit vider les sacs, les étendre dans un lieu bien aéré et séparer avec soin tous les fruits.

Si les feuilles restent amoncelées, pressées et serrées, elles s'échauffent, fermentent et causent aux vers de dangereuses maladies.

D'après M. de Gasparin, la feuille du mûrier est ainsi composée :

Eau hygroscopique . . . . .	68,00
Carbone . . . . .	13,72
Hydrogène . . . . .	1,76
Oxygène . . . . .	13,00
Azote . . . . .	1,53
Cendres . . . . .	1,94
	<hr/>
	100,00

En Chine, au nord de Chang-haï, on trouve une des plus vastes et des plus belles cultures du mûrier ménagée pour l'éducation des vers à soie.

La terre est riche en détritus végétaux; elle est comparable à celle qui produit les meilleures et les plus abondantes moissons dans nos contrées. C'était primitivement une plaine d'un niveau presque parfait. On a trouvé moyen de l'onduler par de nombreuses levées à pentes très douces, pentes sur lesquelles



le mûrier se plaît le mieux et croît avec plus d'avantages que si le sol était parfaitement horizontal.

On profite encore, pour planter les mûriers, du bord relevé des lacs et des étangs.

Dans le pays plat ayant pour centre Nan-tsin, les mûriers ont des feuilles plus larges, plus brillantes et d'une substance plus compacte que dans le midi de la Chine et dans l'Hindoustan. Les mûriers ne sont pas reproduits dans cette contrée par semence, mais par plants et greffes.

Les arbres, ou pour mieux dire les arbrisseaux, sont alignés à peu près à 2 mètres d'intervalle. On ne les laisse pas s'élever à plus de 3 mètres, afin qu'il soit plus facile d'en cueillir les feuilles. On a soin d'arrondir l'arbuste en pomme, laissant vide la partie centrale supérieure.

La cueillette des feuilles n'a point lieu quand les plants sont trop jeunes, car cela nuirait à la production future.

D'autres fois, un petit nombre de feuilles sèches sont enlevées des touffes, afin que les autres soient encore sur les tiges au moment où la croissance d'été sera complète. Dans ce dernier cas, on laisse toujours les dernières feuilles au bout des pousses.

Quand les buissons ont atteint leur pleine croissance, les jeunes pousses chargées de leurs feuilles sont coupées au ras de la tige principale; on porte le tout à la ferme pour cueillir les feuilles et les distribuer aux vers à soie.

S'il s'agit de jeunes arbres, les feuilles sont cueillies à la main, en laissant les pousses continuer de croître jusqu'à l'automne.

A cette dernière époque, on fait la revue générale des pousses; on dépouille les plus vieilles jusqu'à la tige. Pour les plus jeunes, on se contente de les raccourcir un peu, afin qu'elles puissent atteindre la hauteur que l'on désire. A cette époque, on fume la terre qui, ensuite, est retournée profondément.

Citons, pour terminer cette partie de notre étude relative à la culture du mûrier, les conclusions posées sur ce point par M. de Gasparin :

1<sup>re</sup> La culture du mûrier dont on ne cueille pas la feuille est possible jusqu'à une limite très avancée vers le Nord.

Cette limite est tracée par une ligne qui, partant d'un point de la chaîne de Dorrefields, en Scandinavie, aboutit à l'embouchure du Danube et sépare à l'Orient les pays qui sont exposés à éprouver quelquefois la température rigoureuse de — 25 degrés, de ceux qui à l'Occident, et au niveau de la mer, peuvent élever le mûrier sans crainte de le voir périr de froid.

2<sup>re</sup> Les autres circonstances météorologiques limitent cet espace occidental par une ligne qui ne peut être géographiquement déterminée parce qu'elle est donnée à la fois par la production de la feuille du mûrier et par l'habileté déployée dans l'éducation des vers à soie.

3<sup>re</sup> Dans l'enceinte qui est regardée comme propre à la culture utile du mûrier, certaines contrées sont exclues par des maladies propres aux feuilles de cet arbre.

4<sup>re</sup> Le mûrier peut s'élever sur le flanc des montagnes de l'Europe jusqu'au point où la température moyenne est de 9 degrés.

5° Les climats habituellement orageux sont contraires à l'élevage des vers à soie.

6° Les lieux où règnent les fièvres endémiques produites par les marais sont également pernicioeux.

7° L'industrie de la soie n'est jamais une industrie agricole principale, mais un accessoire plus ou moins important dans les pays à grandes fermes.

8° Les pays à métairies sont plus favorables à cette industrie que ceux à fermages.

9° Les cultures générales qui emploient beaucoup de travaux au printemps s'accordent mal avec l'industrie de la soie.

Les qualités de la feuille de mûrier données aux vers à soie ont une influence si grande sur les éducations que cette condition domine peut-être toutes les autres. Ces qualités sont constantes ou accidentelles.

Les qualités constantes proviennent de la variété de mûriers que l'on cultive et de la nature du terrain employé pour cette culture, les autres de la marche des saisons.

Quant à la nature du mûrier, son influence est considérable. Nous avons vu que le plus convenable est le mûrier blanc. Il serait plus sûr même de l'employer à l'état de sauvageon, les vers en seraient plus robustes, et il faudrait un poids de feuilles supposées nettes, moins considérables d'un tiers ou d'un quart; mais une éducation faite avec la feuille du mûrier non greffé est trop coûteuse, surtout lorsqu'il s'agit d'obtenir des cocons destinés à la filature.

Pour rester dans le domaine du possible et pour sauvegarder à la fois la bonne santé, la vigueur des vers et les intérêts du magnanier, voici ce que Dumas conseille :

Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à la filature, on pourrait élever les vers avec de la feuille de mûrier non greffé jusqu'à la troisième mue. On donnerait de la feuille de mûrier greffé durant la quatrième et la cinquième âge jusqu'à la montée.

Pour une éducation dont les cocons seraient destinés à faire de la graine, le mieux serait d'élever les vers jusqu'au bout avec de la feuille simple; mais s'il y avait impossibilité de s'en procurer, il faudrait tout au moins ne leur donner de la feuille de mûrier greffé qu'au cinquième âge.

Le tableau suivant montre que ces conditions n'ont rien d'exagéré pour la pratique ordinaire des éducations.

En supposant la vie du ver à soie de trente-quatre jours, 30 grammes de graine consomment :

Premier état, 5 jours. . . . .	5	kilogrammes de feuilles.
Deuxième état, 4 jours . . . . .	12 à 15	—
Troisième état, 6 jours. . . . .	40 à 50	—
Quatrième état, 7 jours . . . . .	120 à 150	—
Cinquième état, 12 jours. . . . .	700 à 780	—

Il suffirait donc, en partant de ces diverses données, plutôt au-dessus qu'au-dessous de la réalité, d'avoir à sa disposition pour une éducation de filature 1 p. 100 de la feuille en sauvageon, et pour une éducation de graine 22 p. 100.

Les feuilles du mûrier blanc sont préférables à celles du mûrier noir, celles des mûriers sauvages à celle de mûrier greffé; celles des mûriers à feuille de rose, qu'on nomme mûriers d'Italie, à celles de toute autre espèce; enfin celles des mûriers adultes à celles des mûriers jeunes ou vieux.

Toutes les variétés de mûrier blanc servent plus ou moins bien à la nourriture du ver à soie, mais on a trop abandonné la culture des variétés à feuilles minces et petites nommées aussi sauvageon. Il est arrivé souvent que la négligence mise à la culture, à la taille, à la récolte de leurs feuilles a engagé à recourir à celles dont les feuilles sont grandes, épaisses, presque charnues, qui conviennent beaucoup moins à la nourriture du ver à soie.

Nous avons vu que l'influence de la nature du terrain sur la production de la feuille est aussi très réelle.

Un terrain d'alluvion en plaine, riche en humus, humide et fumé souvent, produit en grande quantité une feuille épaisse et large, mais c'est la moins favorable à la santé des vers; ils en dévorent beaucoup et sont moins bien nourris. Olivier de Serre disait déjà à ce propos :

*« Pour la quantité de feuille, est à souhaiter les arbres estre plantés en bon fonds, mais non pour la qualité; pour ce que jamais ne sort la feuille tant fructueuse de gras que de maigre terroir (ayant cela de commun avec les vins, dont les plus exquis s'accroissent en terre légère), attendu que ce terroir-là rapporte la feuille grossière et fade, et c'estui-ci délicate et savoureuse. Aussi de la nourriture de ceste dernière feuille le bestail communément faict bonne fin; ce qui avient très rarement de l'autre, encore est-ce par rencontre de bonne saison. »*

Voici, d'après Dumas, des faits observés deux fois pour des éducations industrielles qui réussissaient assez bien chacune dans leur genre, et qui donnaient le maximum et le minimum de la dépense en feuille :

POUR 31 GRAMMES DE GRAINS	QUANTITÉ consommée en kilog.	PRODUCTION de cocons en kilog.	NATURE du produit.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain d'alluvion en plaine, fumé et riche en humus, aux portes d'Avignon . . . . .	1.150	36	Médiocre.
Feuilles de mûrier greffé d'un terrain sec, incliné au midi, sous-sol rocheux, au-dessus de Vallesraigne . . . . .	590	39	Excellent.

On doit conclure qu'il ne faut jamais faire d'éducation pour graine avec de la feuille provenant de mûriers greffés et plantés dans un sol d'alluvion en plaine fumé et chargé d'humus.

La différence entre la feuille de mûrier sauvageon et celle de mûrier greffé est si grande même, qu'on ne peut croire qu'elle soit uniquement due aux quantités diverses d'eau qu'elles renferment.

## ÉTUDES CHIMIQUES SUR LES VERS A SOIE

Pour éclairer ce point spécial de l'influence de la nourriture sur la nature des vers à soie, M. Péligot a entrepris une série d'expériences dont nous allons donner un succinct résumé.

Une certaine quantité d'œufs de vers à soie étant donnée, déterminer leur composition ainsi que celle des larves qu'un poids égal des mêmes œufs fournit à l'éclosion; nourrir ces larves dans les conditions des éducations ordinaires avec des feuilles de mûrier pesées; déterminer la composition des feuilles données, des feuilles laissées, des vers et de leurs excréments; faire la même recherche en ce qui concerne la chrysalide et le papillon, en un mot établir la statique chimique du ver à soie, depuis sa sortie de l'œuf jusqu'à sa mort, tel est le problème que M. Péligot s'est proposé de résoudre.

La première partie de ces recherches a eu pour but d'établir quel est le partage des substances minérales contenues dans la feuille de mûrier entre les différents produits d'une éducation de vers à soie. Dans ce but, on a soumis à l'incinération un poids de feuilles égal à celui qui est distribué aux vers; le poids et l'analyse de ces cendres, comparés au poids et à l'analyse des cendres laissées tant par les vers que par leur litière et par leurs déjections, conduisent à cette conclusion que, au point de vue de la répartition des matières minérales que la feuille de mûrier a empruntées au sol, l'insecte accomplit un travail incessant d'élimination qui a pour résultat d'écarter peu à peu, sous forme de déjections de nature variée, les substances qui ne servent pas à son développement ou celles qui s'y trouvent en quantité excédante, en s'appropriant et en conservant les matières que semble réclamer la reproduction de son espèce et qu'on retrouve dans l'œuf, but final de son existence.

Ainsi, en ce qui concerne les produits minéraux, les substances éliminées, et qui existent par conséquent en plus grande quantité dans les litières que dans les feuilles distribuées, sont la silice, le sulfate et le carbonate de chaux.

Celles que les larves s'approprient qu'on retrouve dans leurs tissus, dans la chrysalide, dans le papillon ainsi que dans les œufs, sont l'acide phosphorique, la potasse et la magnésie.

Ce sont ces mêmes éléments, que l'on peut appeler organisateurs par excellence, qui se rencontrent dans toutes les semences, dans les œufs comme dans les graines.

Sous le rapport des produits inorganiques, les cendres d'un œuf de ver à soie présentent la plus grande analogie avec les cendres d'un grain de blé. Les mêmes éléments s'y rencontrent, non pas exactement dans les mêmes rapports, bien que la différence ne soit pas considérable, mais en offrant tout au moins entre eux les mêmes relations numériques.

Ainsi, après l'acide phosphorique, prédominant toujours, vient la potasse, puis la magnésie, que les semences renferment en grande quantité; en dernier lieu vient la chaux.

Quant à la répartition des matières organiques, le problème peut être abordé de deux façons différentes.

La composition de la feuille de mûrier étant préalablement déterminée sous le rapport des divers principes immédiats qu'elle renferme, on peut chercher à suivre dans les larves et dans leurs déjections, dans les chrysalides et dans les papillons, le transport de ces matières ou les modifications qu'elles éprouvent sous l'influence des fonctions vitales de l'insecte.

Cette solution rigoureuse et définitive n'a pas été donnée, mais la question néanmoins en a reçue une pour ainsi dire préliminaire et intéressante.

Les éducations ont été conduites comme celles qui avaient pour objet d'établir la répartition des substances minérales.

Deux lots de vers à soie, de même origine et de même âge sont pesés exactement.

L'un des lots soumis à la dessiccation est analysé de manière à donner la composition élémentaire des vers mis en expérience, c'est-à-dire le poids du carbone, de l'hydrogène, de l'azote, de l'oxygène et des matières minérales qu'il renferme, poids qu'il faudra retrancher de celui des vers nourris.

L'autre lot reçoit, pendant la durée de son existence, des feuilles de mûrier pesées.

On conserve, lors de chaque pesée, un poids de feuilles égal à celui que l'on distribue aux vers. En équilibrant les deux plateaux de la balance avec les mêmes feuilles, sans s'inquiéter de leur poids absolu, on fait ces pesées très rapidement.

Les feuilles conservées sont abandonnées à la dessiccation spontanée dans les mêmes conditions de température et de surfaces exposées à l'air que les feuilles distribuées aux vers. Il en est de même de la litière, dont on sépare soigneusement les déjections.

L'expérience terminée, on pèse chacun des produits, préalablement desséchés dans les mêmes conditions, soit dans le vide sec à la température ordinaire, soit à l'étuve à 110 degrés.

La composition de ces divers produits est déterminée par les procédés ordinaires de l'analyse organique.

Comme la composition de la feuille de mûrier, qui est le point de départ de cette recherche, varie notablement avec l'espèce à laquelle l'arbre appartient, avec la nature du terrain, avec l'âge des feuilles, etc., on doit prendre les précautions minutieuses pour se placer dans des conditions aussi comparatives que possible.

Les expériences de M. Péligot ont été faites d'après les principes que nous venons de peser sur des éducations de vers faites avec des feuilles de mûriers sauvages provenant d'un terrain calcaire des environs de Paris.

Dans une expérience que nous citerons, le poids des feuilles données aux vers, déterminé à l'état sec, a été 263 grammes.

Les produits obtenus pesaient :

	GRAMMES
Vers. . . . .	20,16
Litière. . . . .	136,00
Déjections. . . . .	98,00
	} 254,16

La différence 10,84 était due à l'acide carbonique produit par la respiration des vers.

Le tableau suivant donne la composition en centièmes qui a été déterminée pour les feuilles, les vers et les déjections :

	FEUILLES	VERS	DÉJECTIONS
Carbone . . . . .	43,73	48,10	42,00
Hydrogène. . . . .	5,91	7,00	5,75
Azote. . . . .	3,32	9,60	2,31
Oxygène . . . . .	35,44	26,30	36,14
Matières minérales. . . . .	11,60	9,00	13,80
	100,00	100,00	100,00

En calculant le poids de chacun de ces éléments contenus dans les feuilles et les produits de l'éducation qui en dérivent, on obtient les nombres suivants :

	FEUILLES	VERS	DÉJECTIONS	LITIÈRE
	Grammes.	Grammes.	Grammes.	Grammes.
Carbone. . . . .	115,88	9,69	41,16	59,47
Hydrogène . . . . .	15,66	1,41	5,62	8,03
Azote. . . . .	8,79	1,93	2,26	4,51
Oxygène . . . . .	93,81	5,30	35,44	48,19
Matières minérales. . . . .	30,70	1,81	13,52	15,77
	264,84	20,14	97,97	135,97

D'autres expériences dans le détail desquelles nous n'entrerons pas et où, tout en suivant les mêmes procédés pour le dosage des substances minérales, M. Péligot a obtenu directement tout le carbone contenu en substituant à l'oxyde de cuivre un mélange de bichromate de potasse fondu et d'acide stannique calciné, ont fourni des résultats pouvant conduire à cette première conclusion : *que le ver à soie à l'état de larves vit et se développe sans exhale d'azote et sans en emprunter à l'air.*

L'ensemble de ses recherches a conduit M. Péligot aux conclusions suivantes :

1° Le développement des larves se fait par le transport et l'assimilation d'une partie de la matière azotée contenue dans la feuille de mûrier. Comme la composition chimique et probablement la structure anatomique sont sensiblement les mêmes au commencement et à la fin de l'éducation, dans le ver naissant et dans le ver arrivé à maturité, les phénomènes de la nutrition sont également les mêmes pendant les diverses phases de l'accroissement des larves.

2° L'analyse des éducations posées permet de constater une déperdition considérable de carbone servant à produire l'acide carbonique qu'on trouve dans l'air expiré par l'insecte.

Cette quantité d'acide carbonique est telle que, pour fixer 100 parties de carbone qu'il emprunte aux feuilles, le ver en consomme 40 à 50 autres parties qui, par la respiration, se transforment en acide carbonique.

3° Il ne paraît pas qu'il y ait exhalaison ou fixation d'azote pendant le développement des vers à soie.

3° La perte d'hydrogène, constatée par les analyses, semble correspondre à une perte d'oxygène telle qu'on peut admettre qu'une portion notable de la substance alimentaire disparaît pendant la nutrition sous forme d'eau.

Comme nous le verrons plus loin, l'éducation des vers à soie demande une cinquantaine de jours environ depuis le premier jour où l'on met les œufs à éclore jusqu'après la mort des papillons.

Les points que nous aurons à considérer sont les suivants :

Production et choix de la graine.

Moment le plus convenable pour l'éclosion.

Incubation de la graine.

Levée des vers.

Soins à donner aux vers.

Le boisement et la montée des vers.

Le déramage ou décoconage. Triage.

L'étouffement des cocons.

## PRODUCTION ET CHOIX DE LA GRAINE — AMÉLIORATION

D'après Dumas, on doit, pour arriver à déterminer la qualité de la graine distinguer trois cas :

*A* La graine a été pondue; elle est dans le commerce, on n'en connaît pas l'origine.

*B* La ponte elle-même est en train.

*C* L'éducation commence.

**A** Lorsqu'il s'agit de la graine considérée en elle-même, le meilleur de tous les procédés consiste à prendre sa densité et son poids absolu.

Pour une même race, la plus lourde et celle dont la pesanteur spécifique est la plus grande doivent être préférées.

Quant au poids absolu, pour avoir 10 grammes d'une même race, quand il faut par exemple 1.250 œufs fécondés en bon état seulement, il n'en faut pas moins de 1.350 s'il s'agit d'œufs mal fécondés, et plus de 1.400 si l'on prend des œufs non fécondés.

Pour les œufs fécondés en bon état, ces valeurs ne varient guère que de 1.240 à 1.260.

Comme après l'éclosion l'œuf se réduit au  $\frac{1}{3}$  de son poids environ, les œufs éclos sont toujours reconnaissables par leur légèreté, quand même ils ne se distingueraient pas à d'autres signes.

La pesanteur spécifique des œufs féconds et sains étant supérieure à celle des œufs malades ou inféconds, on trouve profit à laver rapidement les œufs au moment de les mettre à couvrir, soit avec de l'eau, soit avec du vin, comme on le fait en Italie, soit avec de l'eau salée, comme cela se pratique en Chine.

Dans tous les cas, les œufs qui surnagent doivent être rejetés. Cependant, si le mouvement qui précède l'éclosion était imprimé déjà à l'œuf, il arriverait

que, la coque étant fendue et l'air y ayant pénétré, on pourrait avoir en mains des œufs excellents qui néanmoins nageraient sur l'eau. Le fait s'est produit plusieurs fois.

L'odorat peut guider aussi en signalant les œufs moisis.

M. Kaufmann recommande pour reconnaître les fraudes auxquelles le commerce se livre les moyens suivants :

En jetant un peu de graine dans de l'eau bouillante, elle prendra, si elle est bonne, la teinte lilas ou violet. Plus le lilas sera foncé, mieux elle vaudra. Si elle devenait jaune, rouge ou brunâtre, elle serait mauvaise.

**B** S'il s'agit d'une ponte en train, la quantité de graine pondue en vingt-quatre heures par kilogramme de cocons constitue un caractère pratique excellent.

Ce caractère donne la mesure certaine du bon état des œufs, de la vigueur des femelles et de la régularité de toutes leurs fonctions.

Un kilogramme de cocons, par une ponte dont la durée ne dépasse pas vingt-quatre heures donne-t-il près de 100 grammes de graine; elle est *excellente*.

Elle sera *bonne* si le kilogramme de cocons, dans les vingt-quatre heures de ponte, en fournit de 60 à 70 grammes; *douteuse* si l'on n'en obtient que 50 grammes; d'autant plus *mauvaise* enfin que le produit sera plus inférieur à ce dernier chiffre.

On peut aussi reconnaître la qualité de la graine par le moyen suivant :

On tend une étoffe presque verticalement; les papillons y sont placés et pendent sans se déranger.

La graine de tout papillon qui, après la ponte, ne vit pas dix jours est mauvaise.

La graine de celui qui vit dix jours au moins est bonne.

Si le papillon vit de douze à quinze jours, elle est très bonne.

S'il vit jusqu'à vingt jours, la graine est parfaite.

Les œufs des papillons malades ont la funeste propriété de donner naissance à des générations d'une mauvaise constitution, disposée à contracter des maladies.

Pour éviter ce grave inconvénient, le magnanier choisit et réserve comme reproducteur les vers les plus énergiques et les plus vigoureux à la montée. Puis, parmi les papillons qui sortent de ces vers préalablement choisis, il élimine encore tous les papillons qui paraissent trop faibles.

Mais ce moyen n'est pas toujours suffisant, et il est presque toujours nécessaire de pouvoir reconnaître les œufs de qualité inférieure.

En général, on pense que les œufs qui prennent dans les cinq ou six jours qui suivent la ponte la couleur grise normale qu'ils doivent acquérir sont de bons œufs, pourvu, bien entendu, qu'ils aient en même temps toutes les autres qualités qui dénotent la bonne graine.

Les œufs qui après ce délai de six jours, n'ont pas acquis cette teinte grise, doivent être rejetés.

Ils constituent une graine d'une qualité moins bonne, mauvaise même, d'au-



tant plus mauvaise que les œufs ont mis plus de temps à prendre la teinte grise cendrée normale.

Boissier de Sauvage dit à ce sujet : *que ces changements de couleur qui se terminent à la cendrée sont un signe infaillible de fécondité, étant occasionnés par la formation progressive du germe de l'œuf, qui s'opère en cinq ou six jours, plus ou moins, selon que la saison où se fait la ponte est plus chaude ou plus froide.*

Pour éviter que les œufs de différentes mères soient mêlés et que la graine de bonne qualité soit mêlée avec celle de qualité inférieure, on peut séparer chaque femelle après la fécondation et la placer à part dans des cases en papier. De cette façon on peut facilement faire une sélection.

Un excellent moyen qui s'applique aux deux cas A et B est la sélection microscopique, recommandée et vulgarisée par MM. Cornalia et Pasteur.

Ce procédé consiste essentiellement dans l'observation microscopique des graines après une incubation plus ou moins prolongée ou même des jeunes vers après l'éclosion.

D'après les indications de M. Cornalia, il suffit d'écraser quelques graines incubées entre deux lames de verre et au sein d'une goutte d'eau; d'observer ensuite à un grossissement d'environ 600 diamètres la pulpe grisâtre qui s'en échappe.

Au milieu de gouttelettes ou globules arrondis qui couvrent le champ du microscope, on constate la présence ou l'absence de corpuscules elliptiques d'apparence celluleuse, que l'on nomme corpuscules oscillants, parce qu'ils sont doués d'un mouvement, commun du reste à toutes les particules très ténues en suspension dans un liquide.

La présence de ces particules ovoïdes est l'indice de graines déjà infectées et devant donner naissance à des vers malades.

Dans le cas contraire, les graines produiront des vers sains.

Ces corpuscules, allongés, ont une densité supérieure à celle de toutes les autres matières en suspension dans l'eau et résident toujours dans la couche inférieure. C'est là seulement qu'on les observe. On ne les trouve pas dans les couches moyennes ou supérieures.

Il arrive souvent que les granulations arrondies échappées des cellules organiques sont tellement abondantes, qu'elles masquent la présence des corpuscules ovales.

Il est alors avantageux d'introduire entre les deux lames de verre une goutte d'acide acétique concentré, qui dissout la plus grande partie des matières en suspension, sans altérer d'une manière appréciable ces particules ovales qui apparaissent alors avec une grande netteté.

Les corpuscules ont une forme elliptique un peu allongée; quelques-uns sont cylindriques dans leur partie moyenne; une observation minutieuse fait reconnaître dans leur intérieur un contenu faiblement granulé; les granules apparaissant sous l'apparence de petites taches claires plus ou moins foncées, suivant leur position par rapport à l'objectif.

Leur diamètre est compris entre  $\frac{1}{400}$  et  $\frac{1}{500}$  de millimètre; leur longueur est d'environ double du diamètre.

Si l'on étudie la graine avant l'incubation, l'intervention de l'acide acétique devient nécessaire pour isoler et reconnaître ensuite les corpuscules, toujours abondants dans les graines indigènes, moins nombreux toutefois qu'après l'incubation.

En général, les graines d'un aspect gris bleuâtre ainsi examinées au microscope sont exemptes de corpuscules, qui deviennent au contraire très nombreux dans les graines à teinte verdâtre, ayant l'apparence huileuse.

Cette méthode d'investigation fournit des différences très tranchées, suivant la qualité des graines. C'est ainsi que les graines originaires de pays ravagés par les maladies de vers à soie renferment des corpuscules en nombre surprenant; ces corpuscules sont très rares, par exemple dans les graines exotiques provenant de contrées respectées jusqu'ici par le fléau.

Appliquant cette méthode d'examen microscopique si recommandée par M. Pasteur, nous pouvons alors indiquer la manière de se procurer de la bonne graine de ver à soie.

Supposons, par exemple, que la montée ait lieu le 10 juin; le 15 juin, on ira prélever en différents points dans la chambrée vingt cocons ou davantage, puis on examinera chacune des chrysalides au microscope. Supposons qu'elles n'aient pas de corpuscules.

Le 20 juin, on refera le même travail, puis le 25 juin également. Supposons toujours que les corpuscules soient absents. Vers le 30 juin, les papillons apparaissent. On fait alors un nouvel examen sur une vingtaine de papillons pris au hasard. Si l'on trouve encore que ces papillons sont exempts de corpuscules, on pourra avoir toute confiance dans la graine qu'ils fourniront.

S'il ne s'agit pas de grainage déjà en train, mais de chambrées, on prélèvera sans choix de côté et d'autre dans la chambrée, quelques centaines de cocons, et on les portera dans un local dont la température soit de quelques degrés au-dessus de celle de la chambrée, afin d'avancer la sortie des cocons, et ce sera sur ce lot de cocons que l'on fera les épreuves microscopiques indiquées ci-dessus.

**C.** Supposons maintenant qu'il soit question d'une éducation à entreprendre et qu'on veuille en tirer parti pour la fabrication d'une graine améliorée, on pourra suivre pour cela le procédé proposé par M. André Jean.

Une graine, même médiocre, peut être améliorée par des soins judicieusement combinés.

Deux systèmes peuvent être suivis :

Le premier consiste à régénérer la race appauvrie par son croisement avec une race plus généreuse.

Le second consiste à chercher le perfectionnement de la race en elle-même; ce système est préférable.

Pour arrêter l'abâtardissement d'une race, on doit aux soins généraux d'éducation et de bonne alimentation ajouter les soins spéciaux nécessaires pour éviter tout accouplement consanguin entre les mâles et les femelles issus de la même ponte.

Pour rehausser la valeur d'une race on doit appliquer un moyen sûr et

pratique permettant de distinguer les vers robustes et les cocons sains des vers chétifs et des cocons ne devant produire que des papillons débiles.

Avant de commencer l'éducation, on partage en quatre parties égales la graine de la race qu'il s'agit d'améliorer; on les fait éclore séparément et on les élève isolément les unes des autres.

Trois jours après l'éclosion, au deuxième repas, on procède à un premier triage.

On tend, à cet effet, un filet sur les claies occupées par les jeunes vers, et l'on étale des feuilles de mûrier fraîches sur le filet.

Les vers vigoureux et bien en appétit montent seuls sur le filet et se répandent sur la nouvelle feuille. Tous les vers malingres restent sur les claies.

La race est-elle améliorée, ces derniers sont peu nombreux, mais s'agit-il d'une race abâtardie, le quart, la moitié même des vers resteront au-dessous des filets. Tous ces vers, sans énergie, doivent être rejetés.

Les autres étant parvenus au terme de leur carrière et ayant fourni leur cocon, on procède à un nouveau triage.

Tous les cocons de mauvaise forme, qui laissent à désirer pour le grain ou la nuance sont sacrifiés.

On conserve pour la reproduction ceux dont la grosseur est normale, la forme satisfaisante et la nuance d'une bonne qualité.

Il faut découvrir alors, parmi ceux-ci, quels sont les mâles et les femelles les plus robustes, afin de les réserver pour la production de la graine destinée à perpétuer la race en l'améliorant. Or, les cocons femelles sont plus lourds que les cocons mâles.

Les chrysalides femelles renfermant déjà les œufs tout formés doivent être d'autant plus pesantes que leurs ovaires sont plus développées, leurs œufs plus nombreux et plus sains. Les cocons les plus lourds seront donc ceux qui contiendront les meilleures femelles.

On prend ensuite au hasard cinq cents cocons et on les pèse; on en déduit le poids moyen des cocons d'une chambrée. On compare ensuite à ce poids moyen tous les cocons individuellement.

Ceux qui pèsent beaucoup plus que la moyenne renferment les femelles qu'il s'agissait de découvrir et de mettre à part.

À l'égard des mâles, on doit s'y prendre autrement. On a observé que lors du réveil des vers à soie, au moment des mues, ce sont les mâles, et les meilleurs mâles, qui se réveillent les premiers.

Dès lors, si l'on met à part un certain nombre de vers et qu'on laisse monter sur un filet garni de feuilles de mûrier les premiers vers qui s'éveillent, jusqu'à ce que la moitié de ceux sur lesquels on opère ait traversé ce filet, on accumulera les mâles à chaque opération dans la partie ainsi triée.

À la quatrième mue, on aura donc comme produit de ce triage le seizième tout entier en mâles, et ce seront les plus vigoureux que l'on puisse obtenir de la race sur laquelle on opère.

En réunissant ces mâles aux femelles précédentes, on obtiendra donc les œufs de la plus belle qualité.

On peut mettre aussi en usage un autre procédé. Le poids moyen des cocons

étant connu, si ceux qui sont les plus lourds contiennent des femelles, ceux qui sont plus légers que la moyenne doivent fournir les mâles.

L'expérience confirme cette prévision, mais elle prouve aussi que ce sont des mâles qui n'ont rien d'exceptionnel.

Au contraire, si l'on prend tous les cocons qui ont à peu près le poids moyen, l'expérience montre qu'il en sort indifféremment des mâles ou des femelles, et que, si ces femelles n'ont rien d'exceptionnel, les mâles, au contraire, sont les plus vigoureux de la chambrée.

Quelle que soit la méthode de triage employée, il ne reste plus qu'à unir les femelles et les mâles les plus parfaits pour obtenir une graine plus élevée que la race d'où elle provient.

La prédominance du mâle est regardé généralement comme étant indiscutable, c'est-à-dire que si le mâle est jaune les cocons seront jaunes, quoique la femelle soit blanche et réciproquement.

Maintenant, comment maintenir la race saine et la propager? Les travaux de M. Pasteur, dont nous allons bientôt nous occuper au sujet des maladies des vers à soie, nous indiqueront sur ce point la voie propice, mais dès à présent nous dirons qu'il faudra suivre attentivement les éducations industrielles de la graine dont il s'agit et prendre note exacte de toutes celles qui auront réussi sans offrir les moindres symptômes de la maladie des *morts flats*, particulièrement de la quatrième mue à la montée.

Il est un caractère qui accuse sûrement l'existence de la maladie des *morts flats* dans les graines, quand les papillons producteurs de ces graines présentent ce caractère.

Les papillons à duvet plombé, gris noir velouté, même par places isolées, donnent des graines atteintes de la maladie des *morts flats* à un haut degré, et elle s'y joint souvent à la maladie des corpuscules, car dans un grainage qui offre de tels papillons, ceux-ci sont toujours beaucoup plus corpusculeux que les autres.

On doit en conclure que l'affaiblissement dû à la maladie des *morts flats* prédispose à la maladie des corpuscules et que les causes de contagion de cette dernière maladie ont d'autant plus d'effet et d'empire que la maladie des *morts flats* existe.

Quoi qu'il en soit, on choisira pour grainage toutes celles des dernières chambrées qui se montreront exemptes de la maladie des corpuscules chez les chrysalides et chez les papillons.

Ces prescriptions étant fidèlement observées les années suivantes, on perpétuera une excellente graine, de façon à la multiplier en quantités énormes.

M. Pasteur conseille encore de ne jamais faire de la graine quels que soient la qualité extérieure ou les résultats de l'épreuve microscopique des papillons, avec des chambrées qui ont eu, de la quatrième mue à la montée, des vers languissants ou qui ont subi une mortalité sensible à cette époque de l'éducation par la maladie des *morts flats*.

En résumé, on ne peut sans danger se priver de la garantie qui résulte de l'observation d'une bonne marche de la chambrée de la quatrième mue à la montée.

Si l'on a des vers d'apparence vigoureuse à cet âge et que les papillons auxquels ils donneront lieu soient privés de corpuscules, on peut ne rien craindre, faire grainer tous les papillons, et la graine produite sera excellente.

Si au contraire on néglige la première prescription, on pourra avoir la maladie des morts flats.

Si la seconde prescription est négligée, la maladie des corpuscules pourra se déclarer.

Enfin, si l'on néglige à la fois les deux prescriptions, les vers en éducation pourront être atteints des deux maladies.

## **MOMENT LE PLUS CONVENABLE POUR L'ÉCLOSION. — INCUBATION**

Comme l'éclosion a toujours lieu artificiellement, il est important de la provoquer seulement lorsque les feuilles de mûrier sont prêtes; c'est donc l'état de végétation du mûrier qui guidera à cet égard.

L'éclosion se détermine artificiellement, parce que, si on laissait la graine éclore spontanément, cette éclosion ne se ferait pas régulièrement et l'éducation serait nécessairement imparfaite.

Dandolo fixe à treize jours le temps nécessaire pour faire éclore les vers, en exposant pendant ce temps la graine dans l'étuve aux degrés de chaleur ainsi qu'il suit : les deux premiers jours la température est fixée à 14 degrés; le troisième jour à 15 degrés, puis ainsi de suite jusqu'au dixième où la température doit être de 22 degrés; on la maintient à ce chiffre les onzième et douzième jours; le treizième a lieu l'éclosion.

Dans les éducations les plus importantes on a recours soit à une eouveuse, soit à la chambre d'éclosion. La eouveuse est une boîte en fer-blanc munie d'un appareil chauffé par une lampe; la chambre d'éclosion est une petite pièce chauffée par un calorifère.

Dandolo indique que le moment de l'éclosion se reconnaît par le changement de couleur de la graine; du gris cendré elle passe au bleu de ciel, puis au violet; elle redevient jaune, puis blanc sale. Durant le séjour des œufs à l'étuve, on les remue avec une spatule pour établir l'uniformité de la température dans la masse, et par suite, obtenir une éclosion bien simultanée.

## **LEVÉE DES VERS. — SOINS A LEUR DONNER**

Une fois que les graines sont devenues jaunâtres, on peut déjà percevoir à la loupe les vers tout formés. On les recouvre alors d'un papier percé de petits trous ou d'un morceau de mousseline surmonté de petits rameaux de mûrier que viendront chercher les vers.

Les feuilles de mûrier étant bien chargées de vers sont alors rangées sur des claies par bandes régulières et bien espacées.

La vie du ver à soie présente cinq périodes appelées cinq âges et qui correspondent aux époques des quatre mues et de la montée.

Ce sont :

- Le premier âge qui va de l'éclosion jusqu'à la première mue.
- Le deuxième âge qui va de la première à la deuxième mue.
- Le troisième âge qui va de la deuxième à la troisième mue.
- Le quatrième âge qui va de la troisième à la quatrième mue.
- Le cinquième âge qui va de la quatrième à la montée.

Des soins indispensables doivent être pris pour obtenir une bonne éducation. Indiqués dans l'ordre de leur importance, ces soins consistent :

- 1° Dans le volume d'air ou le cube de l'espace au milieu duquel les vers sont élevés;
- 2° Dans la surface de claies qui leur est consacrée, surtout au cinquième âge lorsqu'ils se rapprochent du moment de la montée;
- 3° Dans le nombre de délitements durant les cinq âges du ver;
- 4° Dans le nombre de repas pour chaque jour suivant l'âge du ver.

On doit distinguer deux espèces d'éductions. Les éducations industrielles qui peuvent se faire sur une échelle de 500 grammes environ dans une même magnanerie et les éducations de vers pour graine, de vers reproducteurs, éducations en quelque sorte expérimentables qui doivent se restreindre pour un même local à 150 grammes au maximum.

### **Éducation industrielle.**

Un gramme de graine demande 2<sup>m</sup>,50 d'espace, puis 4<sup>m</sup>,25 de claies et 15 délitements.

Il doit y avoir au premier âge	3 délitements et	8 repas par jour,
— deuxième âge	2 —	7 —
— troisième âge	2 —	5 —
— quatrième âge	3 —	4 —
— cinquième âge	4 —	4 —
— durant la montée au moins	1 délitement.	

La consommation est de 28 kilogrammes de feuille de nature moyenne. Le produit en cocons doit être de 1<sup>k</sup>,600.

Ainsi, pour une once ou 31 grammes de graine élevée industriellement et dans de bonnes conditions, il faudra 80 mètres cubes d'espace, 40 mètres carrés de claies, au moins 15 délitements et 875 kilogrammes de feuilles. Le produit en cocons devra être pour 10 onces d'environ 500 kilogrammes.

### **Éducation restreinte.**

Lorsqu'on se borne à faire une éducation pour reproducteurs de vers dont les cocons choisis doivent être mis à grainer; on doit compter sur les chiffres suivants.

Un gramme de graine demande 3 mètres cubes d'espace, 1<sup>m</sup>,50 de claies, 21 délitements au moins et des repas ainsi répartis :

Au premier âge . . . . .	4 délitements et	8 repas par jour.
Au deuxième âge . . . . .	3 —	7 —
Au troisième âge . . . . .	5 —	5 —
Au quatrième âge . . . . .	4 —	5 —
Au cinquième âge . . . . .	5 —	5 —
Durant la montée. . . . .	2 délitements.	

Il faut 32 kilogrammes de feuilles de bonne qualité.

Le produit en cocons de ce gramme de graine ainsi élevé doit être de 2 kilogrammes.

Ainsi, pour chaque once élevée dans le but d'avoir des vers reproducteurs dont les cocons seront mis à grainer, il faudra 95 mètres cubes d'espace, 50 mètres carrés de claies, 24 délitements au moins, le nombre de repas que nous avons désigné et 1.000 kilogrammes de feuilles de première qualité.

Le produit en cocons pour cette once devra être de 64 kilogrammes.

Les maladies des vers à soie peuvent être engendrées par l'altération que les chrysalides éprouvent et par les germes d'infection qu'elles répandent autour des grandes usines.

De même, les papillons mâles après l'accouplement et les papillons femelles après la ponte, peuvent laisser en mourant, des cadavres dont l'altération peut engendrer les mêmes maladies. Il est donc prudent d'éloigner des pays à filatures les magnaneries pour graine et de prévenir la corruption de leurs papillons en les noyant dans quelque liquide antiseptique.

En outre, une température variant de 24 degrés (premier âge des vers) à 21 degrés (montée à la bruyère), un air constamment renouvelé, comme si les vers étaient placés dans une gaine de cheminée, sont deux conditions nécessaires.

Il importe enfin, de ne pas laisser les vers plus de dix à douze jours dans les mêmes locaux. Pour cela, la magnanerie doit disposer au moins de trois pièces. Une première plus petite pour l'éclosion, le premier et le deuxième âge. Une seconde plus grande pour le troisième et le quatrième âge. Enfin, la pièce principale plus étendue pour le dernier âge et la montée.

Au moment de la montée on peut mettre en bruyère les deux premières pièces restées sans vers pendant douze ou quinze jours au moins, nettoyées à fond et aérées.

Tels sont les conseils donnés par Dumas sur ce point spécial. Avant de continuer à décrire les diverses opérations qui suivent celles de l'éducation proprement dite, nous donnerons quelques détails sur les diverses modifications que l'on a proposées et sur quelques cultures spéciales à l'étranger, ainsi que sur l'acclimatation du ver de l'ailante.

Le système **Delprino** paraît avoir des avantages considérables que nous allons résumer.

L'appareil nommé *cellulaire isolateur* se compose de deux parties :

- 1° La cabane;
- 2° La coconnière à cellules.

La cabane est formée de montants et de planchers. Au niveau de chaque plancher, il y a des traverses destinées à maintenir les coconnières lorsque le

moment est venu de les placer. Une cabane a huit étages; et la distance d'un étage ou d'un plancher à l'autre est de 30 centimètres.

On a besoin pour l'éducation d'une once de graine, de quarante-huit planchers mobiles. La mobilité des planchers permet de donner la feuille et de changer les vers avec la plus grande facilité, sans avoir recours aux échelles de l'ancien système qui font perdre du temps et rendent le travail très long et très incommode.

La seconde partie de l'appareil est la coconnière à cellules. Elle se compose de petites lattes entre-croisées de façon à former des cellules, dans lesquelles les vers à soie viennent former leurs cocons. Les cellules sont disposées de façon à ce que dans chacune d'elles un seul ver puisse faire son cocon.

Quand l'époque de la mise en bruyère arrive, c'est-à-dire lorsque les vers commencent à monter, on peut très facilement adapter les châssis cellulaires aux appareils.

Les avantages des coconnières peuvent être ainsi résumés : on a toujours la coconnière sous la main. Elle peut être mise en place sans déranger en aucune façon les insectes et sans empêcher la circulation de l'air.

Les cellules offrent aux vers retardataires un moyen facile de monter au bois sans avoir besoin de courir de tous côtés, au détriment de leurs forces.

Les cocons fournis par les cellules isolatrices sont mieux faits, donnent plus de soie et se dépouillent plus facilement.

Ce système ne donne presque jamais de cocons doubles; la proportion des doubles atteint à peine 5 p. 100; dans les magnaneries ordinaires elle peut monter à 30 p. 100. Les cocons irréguliers sont aussi réduits à de minimes proportions.

Au moyen des coconnières on évite aussi les inconvénients qui résultent des déjections tombant sur les vers ou sur les cocons toutes les fois qu'il n'y pas de séparation entre les différents étages.

On évite encore les taches produites par les vers morts qui sont cachés dans la bruyère et qui rendent difficile le dépouillement du cocon en l'imprégnant d'un suc collant. Avec les systèmes ordinaires la proportion des cocons tachés peut s'élever quelquefois à 30 p. 100; le procédé que nous venons de décrire réduit ce chiffre à 3 p. 100.

En outre, le contrôle exact du nombre des cocons est possible puisqu'on n'en peut pas enlever un seul de sa cellule sans que cela soit remarqué.

Pour enlever les cocons, il suffit de les pousser légèrement hors des cases. Si l'on veut gagner du temps, on emploie le chevalet à décoconner. C'est un appareil fort simple composé d'un certain nombre de tampons disposés de manière à ce qu'un tampon corresponde à une cellule. Il suffit d'une légère pression et les cocons tombent hors des cellules.

Cet appareil présente aussi des avantages au point de vue de la fabrication de la graine. On opère d'une manière plus propre et l'on peut au besoin laisser les cocons dans leurs petites cellules, afin que la chrysalide n'ait rien à souffrir de leur déplacement.

On soustrait en outre les papillons à trop de lumière sans obscurcir la chambre et l'on peut constater la qualité de la graine, car l'inspection est



rendue facile au moyen de cet appareil qui permet à chaque papillon de déposer sa graine à part.

Les mauvaises graines peuvent ainsi être rejetées sans qu'elles aient pu porter le moindre préjudice aux bonnes par leur contact.

Dans le cas de maladie des vers à soie, ce système d'isolement pour les papillons peut présenter des avantages considérables en permettant de mettre à part les papillons qui paraissent plus robustes et d'en récolter la graine séparément.

## ÉDUCATION DES VERS A SOIE EN ASIE MINEURE

C'est surtout sur les côtes que l'industrie de la soie prend dans ce pays une certaine importance. Le mûrier cultivé encore généralement est l'espèce sauvage à petites feuilles. C'est un fait rare qu'une plantation un peu considérable de mûriers greffés avec des variétés aux larges feuilles.

Aux environs de Brousse, le mûrier sauvage est en grand nombre.

Vers la fin de juin les vers filent leurs cocons à Gheiwé. On préfère dans cette contrée tondre le mûrier pour avoir les feuilles. Celles-ci ne sont point cueillies une à une comme dans le midi de la France; les rameaux entiers sont coupés, puis apportés dans les lieux où sont placés les vers. Ceux-ci, aussitôt éclos, sont étendus sur le sol d'une grande chambre.

On jette alors dans une portion du sol en forme de carré vide, à son milieu, les branches chargées de feuilles sur lesquelles montent les vers. Quand ils ont mangé toutes les feuilles des premiers rameaux, on leur en jette de nouveaux, sans ôter les tiges dépouillées et ainsi de suite.

Une fois que les vers ont acquis un certain développement, qu'ils sont trop nombreux pour tenir dans la première pièce, les magnaniers prennent des paquets de ces rameaux amoncelés sur lesquels se trouvent les vers, puis ils les répartissent dans des chambres voisines, en leur donnant comme précédemment, leur nourriture adhérente aux tiges du mûrier.

La forme d'un carré vide au milieu et autour duquel il est facile de circuler, présente un immense avantage au point de vue de la propreté et de l'hygiène. Le magnanier peut nettoyer de tous côtés le sol de la chambre. Il s'y prend de la manière suivante :

Deux fois par jour il soulève les tiges entrelacées et les secoue légèrement. Les excréments, les vers morts tombent sur le sol, et d'un coup de balai, il les rejette tout autour pour les enlever ensuite.

Les chambres sont à peine éclairées, vastes et bien aérées. En suivant cette manière de faire, les éleveurs n'ont jamais de maladies.

Une autre bonne manière de distribuer la nourriture est la suivante :

Au cinquième âge, la feuille est fournie aux vers, tenant à de jeunes rameaux d'environ 30 à 40 centimètres de longueur. La feuille est dévorée avec avidité jusqu'au pétiole.

On place ensuite les nouvelles baguettes sur les anciennes; au neuvième jour, la litière peut avoir 20 centimètres d'épaisseur. Elle forme alors une sorte

de grillage par le croisement des rameaux qui donne aux insectes la facilité de circuler dans l'intérieur et de manger la feuille sans la salir, attendu que les déjections tombent toujours dans le fond.

En outre, des vers ainsi suspendus dans un treillis de branchages sont soumis à une ventilation individuelle, dont ne peuvent jamais jouir, ceux qui vivent entassés sur des couches de feuilles, entre lesquelles l'air ne joue pas bien.

## ÉDUCATION DU VER À SOIE DE L'AILANTE

Les maladies désastreuses qui ont sévi sur nos vers à soie depuis de longues années déjà, ont amené les sériciculteurs à s'occuper de naturaliser dans nos climats divers *Bombyx* producteurs de soie. Comme nous l'avons dit précédemment, la soie de ces nouveaux vers ne vaut jamais celle du ver à soie ordinaire.

Quoi qu'il en soit, il est souvent d'un grand intérêt de pouvoir multiplier sur notre sol certaines des espèces du groupe des *Attacus* qui rendent de si grands services en Orient.

C'est en Italie que le ver de l'ailante fut importé pour la première fois en 1858. M. Guérin Méneville le propagea rapidement en France.

Une considération importante semble de nature à encourager la propagation de l'ailante. L'arbre qui convient à cet insecte croît rapidement et dans d'assez mauvais terrains. Son bois d'ailleurs est également susceptible de rendre des services très appréciables.

Dans diverses parties de la France cet arbre s'est parfaitement développé. On est parvenu à faire éclore les chenilles sur les arbres, et les insectes bien nourris, dès leur premier âge, ont donné des cocons plus pesants que ceux des vers alimentés dès leur naissance sur des tiges coupées qui se fanent aisément.

Les éducations de l'ailante ont eu pour résultat de mettre hors de doute un fait d'une importance incontestable, la facilité avec laquelle l'insecte se multiplie dans notre pays.

La possibilité d'élever les *Bombyx* en plein air est aujourd'hui démontrée.

En plusieurs endroits, le *Bombyx* de l'ailante (*Bombyx cynthia*) s'est propagé en liberté absolue. Dans les jardins, même à l'intérieur de Paris où l'on avait placé des Ailantes pour ornement, des chenilles ont été trouvées sur ces arbres sans que personne ne les y ait mises.

L'insecte et le végétal qui le nourrit vivent donc parfaitement dans notre pays. Ce sont là des points essentiels établis d'une façon indiscutable.

La seule main-d'œuvre nécessitée par ces éducations en plein air est la confection de la graine, l'éclosion des jeunes vers, leur pose sur les arbres et la cueillette des cocons.

Une fois les arbres ensemencés de ces vers à soie, l'agriculteur n'a plus qu'à les laisser brouter pendant environ un mois; il trouve alors sa récolte pendue aux feuilles, sur lesquelles il y a souvent plus de vingt cocons.

Cette simplicité dans les procédés d'éducation, cette absence presque com-

plète de main-d'œuvre est ce qui distingue principalement cette nouvelle culture de celle du ver à soie du mûrier. Cette dernière, en effet, nécessite des bâtiments, du chauffage, de nombreux ouvriers, etc...

Il est vrai que la soie du ver de l'ailante ne peut entrer en comparaison avec la soie du **Bombyx mori**.

Les cocons des **Attacus** ne se dévident pas avec la même facilité que ceux du ver à soie ordinaire. L'eau bouillante seule ne suffit pas pour ramollir la matière d'apparence gommeuse ou le grès. Il faut que le bain soit rendu alcalin et alors les fils soyeux ne contractent plus adhérence entre eux.

Ainsi, avec les cocons du **Bombyx** de l'ailante, on ne fait point une soie grège comparable à celle que l'on obtient avec les cocons du **Bombyx mori**, dont on forme par le dévidage, un fil avec six ou huit brins.

Mais la question n'est pas de rivaliser quand même avec les plus beaux produits.

Les Chinois, comme les Indous, pour la soie du **Bombyx Arrindia**, se contentent de carder la soie obtenue et d'en former une bourre, avec laquelle ils savent fabriquer de très beaux tissus.

La France doit s'attacher à la solution d'un problème analogue. Élever des chenilles à très peu de frais, de façon à fournir des cocons à bas prix; consacrer peu de main-d'œuvre à la préparation de la matière première, et par là, livrer aux consommateurs de belles étoffes peu coûteuses.

## MONTÉE DES VERS. — BOISEMENT

A la fin du cinquième âge, le ver est à son maximum de développement; il cesse alors de manger, sa couleur disparaît, son volume diminue; il devient transparent. Son agitation devient excessive.

L'animal cherche un point d'appui pour établir son cocon. On facilite alors son travail avec des petites branches de bruyère, de genêt ou de bouleau dont on fait des plans inclinés, de façon à assurer la libre circulation de l'air.

Les chenilles ne montent pas toutes ensemble. On doit, pour protéger les dernières des déjections des premières, appliquer les précautions que nous avons signalées précédemment et nettoyer avec soin les litières.

En une semaine environ, tous les cocons d'une éducation sont formés.

## ÉTOUFFEMENT

Les chrysalides doivent être étouffées avant leur transformation en papillons, mais cet étouffement ne doit se pratiquer que sur des cocons parfaitement terminés.

Pour procéder à cet étouffement, on emploie soit la chaleur d'un four, soit celle du soleil, soit la vapeur d'eau, soit encore l'air chaud.

La vapeur a l'inconvénient de mouiller les cocons.

En effet, quelques soins que l'on prenne pour s'assurer de la qualité des semences, leurs produits, lors même qu'ils sont satisfaisants, ne sont pas à

l'abri de certains accidents. La *rouille* dont nous avons parlé, ou taches dont les cocons de la graine du Japon surtout, sont parfois recouverts, en fournit un exemple; la soie de ces cocons tachés est altérée. Le dévidage en est difficile et ne s'obtient qu'avec un déchet anormal. On en attribue la cause à la rusticité et à la vivacité des vers qui montent avant de se vider; leurs déjections atteignent alors les retardataires. Ce sont ces déjections qui déterminent les taches désignées sous le nom de *rouille*.

L'humidité et la condensation résultant de l'étouffage à la vapeur, fixent et étendent ces taches.

Différents appareils pour asphyxier les chrysalides et les mettre à l'abri de cette aggravation de l'humidité ont été proposés.

Le principal de ces appareils consiste dans une espèce d'étagère verticale, dans laquelle les paniers de cocons à étouffer sont superposés sur une certaine hauteur, puis recouverts d'une cloche ou enveloppe métallique suspendue et fonctionnant comme la cloche d'un gazomètre.

Dès que cette cloche est descendue sur les paniers, on y introduit la vapeur qui ne fait que la traverser sans se condenser et s'échappe par le haut. Mais, ce système dépense beaucoup trop de vapeur.

Un autre appareil est basé sur l'action du rayonnement seul. Il se compose d'une chambre dont le volume est de 3 mètres sur 3 mètres, avec une hauteur de 2<sup>m</sup>,50. Des ouvertures convenablement réparties sont pratiquées dans les murs pour laisser arriver l'air extérieur qui s'échappe par les surfaces rayonnantes des serpentins chauffés à l'intérieur. De cette façon, il n'y a pas de contact entre la vapeur et les cocons, ni aucune production d'humidité susceptible de tacher la masse soyeuse.

On élève la température à 60 centigrades en moyenne. Avec cette température et les dimensions que nous avons indiquées, on peut traiter 12.000 kilogrammes en 24 heures.

On a cherché encore d'autres procédés en vue d'étouffer, les cocons surtout, depuis la crise qui a sévi sur les vers à soie. Les grands importateurs ont compris l'importance de la question qui embrasse non seulement l'étouffage, mais encore le séchage qui permet d'aplatir et expédier les cocons.

On les comprime, à cet effet, par une presse hydraulique; il faut donc qu'ils soient entièrement secs pour que la chrysalide ne tache pas la soie.

Pour simplifier ce procédé, Alean a proposé d'étouffer les cocons à l'aide d'un corps volatil, par exemple, le camphre. Ce procédé embaume, pour ainsi dire; la chrysalide qui devient noire, se racornit, diminue de volume et ne tache pas.

## DÉRAMAGE

On dérame, autrement dit, on enlève la bruyère, au bout de quatre ou cinq jours, puis on récolte les cocons. Ces derniers sont triés après l'étouffement des chrysalides et l'on sépare les jaunes des blancs.

Les différentes qualités des cocons sont classées comme suit :

**Coccons de première qualité.** — Ce sont les plus serrés et les plus sains.

**Coccons pointus.** — Ils sont coniques. Le fil qui en provient pour ce motif se brise plus fréquemment pendant le dévidage.

**Cocalons.** — Ces derniers sont plus gros que tous les autres, mais leur texture étant moins serrée, leur dévidage se fait à une température moins élevée.

**Coccons doubles ou duppiens.** — C'est le produit du travail de deux vers; leurs fils sont très entrelacés et le dévidage en est très difficile.

**Soufflons.** — Ce sont des coccons d'une texture très lâche.

Ils sont presque transparents. Le dévidage en est difficile.

**Coccons perforés.** — Troués à une extrémité. Le fil qui en provient a de nombreuses solutions de continuité.

**Bonnes claquettes.** — Ce sont des coccons dont les insectes sont morts avant d'avoir terminé leur travail. La soie qui en provient est moins brillante et moins solide. La chrysalide adhère au cocon.

**Mauvaises claquettes.** — Coccons défectueux, tachés, ou gâtés; la soie est mauvaise et noirâtre.

**Coccons calcinés.** — Dans ces coccons, les vers sont atteints de maladies après la construction de l'enveloppe.

## MAGNANERIE SALUBRE

Avant d'entreprendre l'étude des maladies qui ont sévi si cruellement sur nos éducations de vers à soie français, disons quelques mots des causes occasionnelles de ces maladies et des moyens de les prévenir.

Ces derniers ne consistent pas seulement dans le choix de la feuille du mûrier, dans l'ordre des repas et dans la quantité de nourriture appropriée à chaque période de la vie de ces insectes, dans une température convenablement graduée et dans l'espace progressif qu'on doit leur faire occuper à mesure qu'ils se développent; ces moyens de prévenir les maladies reposent plus encore dans les soins nécessaires pour préserver les vers des émanations produites par la fermentation de leur litière et de leurs déjections.

Paroletti appliqua en 1801 le chlore à l'assainissement des ateliers. Depuis, Dandolo et ses imitateurs ont constaté les effets salutaires de ce gaz. On a prôné aussi l'emploi des vapeurs nitreuses comme étant moins irritantes et tout aussi efficaces. On emploie aussi pour l'assainissement des ateliers de vers à soie le chlorure de chaux.

Quoi qu'il en soit, d'Arcet, il y a plus de cinquante ans, a proposé un système de magnanerie salubre, dans lequel il anéantit complètement l'action des influences extérieures, en transportant hors de la magnanerie la source de la chaleur et parvient ainsi à rendre les opérations salubres.

Dans ce système, la magnanerie est au premier étage. Le foyer ou calorifère est au rez-de-chaussée dans une chambre étroite dite chambre à air.

L'air sort de cette chambre pour traverser des conduits pratiqués dans toute la longueur du plancher de la magnanerie et s'y répandre par des ouvertures circulaires de grandeur variable.

Dans le plafond se trouve établi un système de conduits et d'ouvertures parfaitement symétrique avec le système inférieur.

C'est par ces ouvertures supérieures que l'air, puissamment attiré par un ventilateur et par un fourneau d'appel placé dans la cheminée même qui reçoit le tuyau du calorifère, sort après avoir été introduit dans la magnanerie; cet appel en produit un autre sur l'air de la chambre inférieure, de sorte qu'il s'établit un courant continu.

Il ne s'agit donc plus que de maintenir une chambre peu spacieuse dans des circonstances convenables de température et d'humidité.

On obtient facilement ce résultat en y produisant, à l'aide d'un calorifère, de la glace, de linges mouillés ou de matières desséchantes, de la chaleur, du froid, de l'humidité ou de la sécheresse.

---

## CHAPITRE XXII

### MALADIES DES VERS A SOIE

Jusqu'aux travaux de MM. de Quatrefages et Pasteur on a souvent mal défini ou confondu les maladies diverses qui sévissent sur le Bombyx mori.

Nous pouvons aujourd'hui les classer ainsi :

La **tache**.

La **gâtine**.

L'**étisie** ou **atrophie**, variante de la précédente.

La **grasserie**.

La **carbonine**.

La **muscardine**.

Les **courts**.

La **pébrine** ou maladie des corpuscules.

Les **morts flats**.

### LA TACHE

Au milieu des maladies, malheureusement nombreuses et variées qui tuent le ver à soie, il en est une qui apparaît très souvent.

Cette affection est celle que l'on a désignée sous le nom de *pattes noires*, de *poivrés*, ou mieux la *tache*.

Dandolo la regardait autrefois comme une variante de la *muscardine*.

Pour juger de l'intensité du mal, il ne faut jamais étudier le ver au sortir de la mue, car à ce moment la tache semble avoir complètement disparu. Elle ne se montre jamais dans les tissus récemment formés. Elle se multiplie, au contraire, avec une rapidité très grande dans les tissus déjà anciens où elle a commencé à se montrer.

La *tache* se retrouve avec des caractères presque rigoureusement identiques dans tous les tissus, dans tous les organes.

Elle se développe successivement chez le ver, la chrysalide et le papillon.

Chez ce dernier, elle agit parfois en rongant, pour ainsi dire, certains organes extérieurs. Les pattes, dit M. de Quatrefages, les antennes, les ailes peuvent être en tout ou en partie détruites ou déformées.

La *tache* se développe souvent avec une intensité extrême autour du rectum. A l'origine, la *tache* apparaît comme une matière très légèrement jaunâtre, répandue entre les éléments de l'organisme. Cette matière se fonce de plus en plus, devient d'un brun noir très foncé et forme des taches ou des espèces de tubercules au milieu desquels disparaît toute trace d'organisation.

Le ver atteint de la *tache* peut fort bien faire un cocon quand la maladie n'est pas trop avancée; mais souvent alors il périt à des phases diverses de ses métamorphoses.

A quelqu'époque que la mort arrive, l'insecte taché se dessèche sans se corrompre. On remarque en effet que les cocons sont dans ce cas très légers.

Pour lutter contre cette maladie on a fait de nombreuses tentatives. Notamment l'influence de petites éducations faites en plein air sous des hangars, et l'usage des feuilles de sauvageon données en branches paraissent vraiment efficaces.

On a tenté aussi de nourrir les vers avec des feuilles saupoudrées de poudre de quinquina, de gentiane, de valériane, de moutarde, etc. M. de Quatrefages a démontré ainsi qu'on pouvait, à proprement parler, *médicamenter* les vers à soie.

Le sucre râpé a été employé également avec succès.

L'expérience suivante, faite sur des vers malades, montre l'effet produit par ce dernier remède :

	GRAMMES
Vers nourris de feuilles mouillées, le décoconnage a fourni . . . .	0
Vers mis à la diète, le décoconnage a fourni . . . . .	132
Vers nourris de feuilles ordinaires, le décoconnage a fourni . . . .	210
Vers nourris de feuilles sucrées, le décoconnage a fourni . . . . .	392

## GATINE

La *gâtine* est le nom que l'on donne à une maladie qui empêche le développement des vers à soie. C'est un véritable rachitisme.

Les vers restent petits et disparaissent successivement, les uns dès les premières mues, les autres dans les mues suivantes. Ceux qui parviennent à former leur cocon produisent des papillons mal conformés, à ailes tronquées ou frisées, s'accontentent mal et pour peu de temps; la femelle ne donne qu'une petite quantité d'œufs.

On peut attribuer à plusieurs causes la dégénérescence des vers à soie.

La principale de ces causes est la fabrication, sur une grande échelle, des graines nécessaires au commerce.

Pour parvenir à n'élever que des vers sains, bien constitués et capables de fournir une soie belle et riche, il importe d'examiner les papillons un à un



d'une manière minutieuse afin de rejeter tous ceux qui présenteraient quelque irrégularité dans leurs organes.

Or, ce travail indispensable ne peut être fait dans ces vastes magnaneries qui opèrent sur des millions d'insectes, et dont l'intérêt consiste à livrer chaque année au commerce le plus grand nombre possible de graines.

On comprend, dès lors, que ces centres d'alimentation répandent partout des germes mal constitués capables de produire la *gâtine*.

### L'ÉTISIE OU ATROPHIE

C'est une variante de la *gâtine*. Cette maladie semble affecter les organes de la respiration et ceux de la digestion. L'éclosion se fait mal. Plusieurs vers meurent dans la coque de l'œuf. D'autres périssent à la première mue qui se fait tard.

A la seconde et à la troisième mues, mêmes retards et pertes plus grandes. A la quatrième, on voit souvent toute une chambrée disparaître. On croit que cette maladie est due au mauvais état des œufs.

### GRASSERIE

Dans cette maladie, c'est le système sanguin qui paraît affecté.

La grasserie se manifeste par l'augmentation de volume du corps et la prééminence des anneaux aux côtés desquels commencent à se montrer quelques stries parallèles, jaunâtres pâles d'abord, ensuite très visibles.

La tuméfaction croît souvent au point que la peau se crève spontanément en quelques points.

Les vers atteints par cette maladie ne cessent pas de manger. La grasserie se montre quelquefois au deuxième âge, mais plus ordinairement au cinquième. Cette maladie est généralement attribuée aux perturbations atmosphériques.

### CARBONINE

Cette maladie qui porte aussi le nom de *négrone* affecte le canal digestif. C'est une sorte de gangrène.

Elle réduit le ver en un liquide noir très fétide que la peau amincie retient à peine et qu'elle laisse bientôt écouler.

### MUSCARDINE

Elle est due au développement d'un botrytis qui s'attaque au système graisseux.

Cette maladie qui porte aussi le nom de *rouge*, est une affection très grave attaquant le ver à tous les âges, souvent même après qu'il a formé son cocon, lorsqu'il va se transformer en chrysalide et même après cette transformation.

Vers la fin du cinquième âge, la *muscardine* attaque parfois un grand nombre de vers d'une éducation.

Cette maladie n'est pas épidémique, mais elle est contagieuse et cette contagion se propage par le cadavre.

On voit d'abord paraître sur le corps du ver de petites taches d'un rouge vineux, qui grandissent peu à peu, jusqu'à ce que tout le corps soit d'un rouge uniforme et foncé.

Les vers perdent leurs facultés locomotrices et s'arrêtent. Le corps de l'animal devient dur, puis il meurt, il se dessèche puis devient friable.

Quelquefois les vers attaqués par la *muscardine* vont jusqu'à la montée et meurent avant d'avoir terminé leurs cocons qui sont alors mous et de peu de valeur. On les nomme *chiques* ou *cafignons*.

## LES COURTS

Cette maladie a son siège dans l'appareil producteur de la soie. Elle atteint le ver généralement aux derniers jours du cinquième âge.

Le ver malade est court, ridé, engourdi, paresseux, d'une couleur brunâtre et montrant déjà les linéaments de la future chrysalide.

Cette maladie a divers degrés d'intensité, et tous les vers ne meurent pas sans filer au moins une partie de leurs cocons.

De toutes les maladies que nous venons d'énumérer, c'est l'*étisie* qui est la plus nuisible à l'éducation des vers.

La *muscardine* ne compromet pas souvent, d'une façon sérieuse, la récolte des cocons, car n'étant pas épidémique, elle n'exerce pas une action générale.

On s'en préserve ordinairement par le lavage des murs et de l'outillage au moyen du sulfate de cuivre. L'enfumage des locaux, quelques jours avant le commencement de l'éducation et leur aérage ensuite, ont aussi très souvent un réel succès.

Il n'en est pas de même de l'*étisie* qui semble se transmettre par voie d'hérédité. Les reproducteurs atteints de cette maladie donnent une graine de mauvaise qualité qui compromet la récolte à venir. Mais les conditions mêmes dans lesquelles cette graine est produite, permettent de prévoir le mal et de le conjurer.

Les cocons mis à grainer, dont les vers ont été plus ou moins affectés par la maladie, donnent, en effet, par une ponte de vingt-quatre heures, un poids de graine au-dessous du cinquantième de leur propre poids. Le plus souvent même, il est au-dessous du centième.

Produite dans de telles conditions, la graine doit être condamnée.

La *carbonine* ou *négrone* paraît aussi se transmettre par hérédité.

Nous voici parvenu à la description des deux dernières maladies, la *pébrine* et la *flacherie* ou maladie des *morts fâts*, auxquelles M. Pasteur affirme que tous les malheurs de l'industrie séricicole doivent être attribués.

## LA PÉBRINE

La *pébrine* doit son nom à M. de Quatrefages. Elle se manifeste par le développement, dans les organes du ver, d'un nombre infini de corpuscules noirs auxquels on la reconnaît facilement. Cette maladie peut, jusqu'à un certain point, se confondre avec la tache.

Jusqu'aux travaux de M. de Quatrefages elle était confondue avec la muscardine. Ce savant reconnut le premier :

1° Que la *pébrine* existait indépendamment de toutes les autres maladies, tandis que les autres étaient *toujours* accompagnées par elle.

2° Qu'à elle seule elle suffisait pour faire périr les vers.

3° Qu'elle les tuait très lentement et, pour ainsi dire, peu à peu ; de telle sorte qu'un grand nombre de vers atteints par elle, pouvaient facilement filer leur cocon, mais périssaient ensuite, soit à l'état de chrysalide, soit à l'état de papillon.

4° Que tout ver atteint par cette maladie et déjà affaibli par elle, devenait de plus en plus apte à contracter toutes les autres maladies ; de telle sorte qu'une chambrée prête à donner d'excellents produits, pouvait être entièrement détruite en deux ou trois jours par une maladie intercurrente quelconque.

5° Que le développement de la maladie intercurrente est dans un rapport évident avec la nature des causes qui lui ont donné naissance et ont favorisé son développement.

M. de Quatrefages conclut donc que ce mal n'est pas une maladie *unique*, mais une *complication de maladies*.

Dans cette complication, la **pébrine** joue le rôle d'élément invariable et constant, elle est épidémique et héréditaire.

La *pébrine* agissant seule permet au ver de faire son cocon, les éducateurs ne doivent donc rien négliger pour mettre leurs chambrées à l'abri des maladies intercurrentes qui viennent compliquer le mal primitif et sont presque toujours la cause immédiate des désastres.

La **pébrine**, l'élément fondamental du mal étant héréditaire, il est très important de ne pas employer la graine provenant de vers qui en étaient atteints.

L'inspection des vers au moment de la montée, l'examen des chrysalides et des papillons eux-mêmes permet de s'assurer de l'état sanitaire des producteurs, et par conséquent les graineurs ont un moyen certain de savoir sur quelles chambrées doit porter leur choix.

M. de Quatrefages a tiré de ses travaux les conclusions suivantes :

1° Chez les vers à soie à l'état de larve, la présence de taches visibles seulement au microscope mais multipliées, ou bien celle de taches beaucoup plus rares mais visibles à l'œil nu, annonce constamment une mauvaise graine.

2° Toutes choses égales d'ailleurs, chez les chrysalides, les taches sont tou-

jours beaucoup plus rares que chez les larves. La plus petite acquiert ici une valeur de pronostic bien plus considérable.

Par conséquent, toute chambrée dont les chrysalides se montreront, en général, même à peine tachées, devra être regardée comme ne devant donner que des graines viciées.

3° Chez les papillons on ne peut guère explorer avec soin que les ailes. La moindre tache bien caractérisée doit donc être considérée comme indiquant un animal impropre à donner de la bonne graine.

De son côté, M. Pasteur a repris l'étude approfondie de cette question. Suivant lui, le signe caractéristique de la *pébrine* est l'existence, dans le corps même de l'insecte, de corpuscules que l'on avait découverts avant lui, mais dont il a étudié les effets et les causes.

Aperçus autrefois par Filippi, les corpuscules des vers à soie ont été particulièrement étudiés par Cornalia.

Un ver à soie peut être corpusculeux de naissance ou le devenir soit par accident, soit principalement par influence d'hérédité dans le cours de l'éducation.

Si le ver corpusculeux ne meurt pas dans la coque de l'œuf, il mourra le plus souvent durant le premier âge ou la première mue. Quelquefois il pourra vivre encore et produire un cocon, mais le papillon qui en sortira sera de mauvaise apparence et très mauvais reproducteur. En résumé, la présence des corpuscules est un signe de maladie.

Le ver corpusculeux, d'après M. Pasteur, est donc toujours malade, mais la réciproque n'est pas vraie; un ver malade n'est pas toujours corpusculeux. Il en est de même des graines et des chrysalides.

Admettons que les vers aient franchi leur quatrième mue, c'est le moment vraiment critique.

L'aspect de la chambrée sera caractéristique si elle est sous l'influence de la *pébrine*. Dans ce cas, les tables seront couvertes de vers ayant pour ainsi dire toutes les tailles, depuis celle du ver qui vient de muer ou qui va muer, jusqu'au ver prêt à filer son cocon ou qui paraît devoir le filer sans peine. En outre, bon nombre de vers sont étendues morts sur la litière, dans un état de putréfaction plus ou moins avancée.

On peut classer ces vers en trois catégories distinctes :

1° Au moment où les vers ont fait en grand nombre leur quatrième mue, beaucoup d'entre eux n'ont pu *s'endormir*; il est facile de les reconnaître soit à leur teinte verdâtre, soit à cet aspect un peu luisant des vers qui vont bientôt se mettre en mue. Observés à la loupe et même à l'œil nu, ils sont fréquemment couverts de taches plus ou moins accusées.

2° Parmi les vers qui ont pu faire leur quatrième mue, un très grand nombre ne mangent pas ou à peine, et conservent plus ou moins, pour ce motif, la teinte rouillée que possèdent les vers, bons ou mauvais, au sortir de la quatrième mue.

3° Un certain nombre de vers se nourrissant convenablement deviennent chaque jour de plus en plus gros, blanchissent... Ce sont les moins mauvais parmi les vers de la chambrée, ceux qui ont au moindre degré subi l'influence

du mauvais état des papillons producteurs de la graine ou les moins atteints par la contagion au voisinage des vers morts ou mourants.

Si maintenant l'on observe au microscope les vers de ces diverses catégories, on trouvera que ceux de la première qui n'ont pas mué sont chargés de corpuscules, qu'ils soient morts ou vivants.

L'examen microscopique des vers rouillés de la seconde catégorie présente des résultats de même ordre; beaucoup d'entre eux sont chargés de corpuscules.

Au contraire, parmi les vers de la troisième catégorie qui mangent, grossissent et ont la teinte normale de leur âge, c'est tout à fait exceptionnellement qu'il se trouve un seul sujet corpusculeux. Mais, dit M. Pasteur, tous sont empoisonnés, car si l'on attend qu'ils aient fait leurs cocons, et qu'on les observe à l'état de chrysalides ou de papillons, pas un seul de ceux-ci ne sera exempt de corpuscules.

La graine issue de cette chambrée serait détestable et ne pourrait servir à moins que l'on ne mette en pratique les procédés de sélection que nous avons indiqués précédemment.

Nous rappellerons à ce sujet que M. Pasteur préfère l'examen des papillons, quand il opère avec le microscope. L'application en est très simple. On prend les papillons, on coupe leurs ailes que l'on rejette et l'on broie tout le corps dans un mortier avec deux ou trois gouttes d'eau, puis on examine au microscope une goutte de la bouillie.

La contagion de la pébrine se fait par deux modes distincts.

Un ver qui marche sur un ver corpusculeux enfonce, dans le corps de celui-ci, les ongles qui terminent ses pattes, et se trouve prêt à aller inoculer à d'autres vers le germe de la maladie au moyen de ses crochets souillés de corpuscules.

Mais la matière qui propage le mieux la contagion est la déjection de l'animal malade, qui tombe sans cesse sur la nourriture des vers, à moins que l'on ne prenne certaines des précautions que nous avons indiquées précédemment.

## MALADIE DES MORTS FLATS

Cette maladie, étudiée par M. Pasteur, porte aussi le nom de **flacherie**. Elle est tout à fait distincte de la *pébrine*, mais très analogue à la *carbonine*.

C'est une affection des organes digestifs provoquée par le développement de vibrions organisés.

Lorsque les vers sont atteints par cette maladie, qu'ils ne mangent plus ou très peu, qu'ils se montrent étendus sur le bord des claies, ou lorsqu'ils viennent de succomber, les matières qui remplissent leur canal intestinal renferment des productions organisées diverses qu'on ne rencontre pas dans les vers sains.

Ces organismes sont :

1° Des vibrions souvent très agiles, avec ou sans points brillants dans leur intérieur;

2° Une monade à mouvements rapides ;

3° Le *bactérium termo*, ou un vibrion qui lui ressemble ;

4° Un ferment en chapelets de petits grains dont le diamètre est d'environ un millièrne de millimètre.

La maladie des *morts flats* peut être héréditaire. Elle est également contagieuse au plus haut degré.

La contagion est si facile qu'il suffit de mêler des vers sains avec des vers malades pour qu'elle ait lieu.

Ces effets de contagion sont surtout très prononcés sur les vers arrivés au milieu du cinquième âge.

L'une des circonstances qui affaiblissent le plus les vers à soie et les prédispose à la maladie des *morts flats* est leur trop grande accumulation.

L'aspect général d'une chambrée de vers frappés par cette maladie sera tout autre que celui présenté par les vers atteints de la *pébrine*.

1° Il arrivera le plus ordinairement, dit M. Pasteur, que la mortalité n'aura pas dépassé 2 p. 100 à 3 p. 100 dans l'ensemble des diverses mues, ce qui est insignifiant ;

2° En examinant au microscope les vers petits qui ne muent pas en même temps que les autres, les rares vers morts trouvés dans la litière, pas un seul d'entre eux n'offrira de corpuscules ;

3° Toutes les mues, notamment la quatrième, se seront opérées avec un ensemble parfait ;

4° Les papillons producteurs de la graine d'où la chambrée est issue auront été tous, ou au moins la très grande majorité d'entre eux, privés de corpuscules.

Malgré toutes ces circonstances, la litière ou la bruyère sont couvertes de vers parvenus à la grosseur normale, mais tous sont morts ou mourants.

Ils sont si languissants que leurs mouvements sont à peine sensibles, et cependant leur aspect extérieur est si satisfaisant qu'il faut toucher les morts et les manier pour s'assurer qu'ils ne sont plus vivants.

Ils deviennent mous en un temps plus ou moins long, puis ils pourrissent en prenant une couleur noire. Leur corps n'est plus alors qu'une saie brun noirâtre, remplie de vibrions.

La maladie des *morts flats* peut donc exister sans être associée à un degré quelconque dans une même chambrée, avec la maladie des corpuscules. Mais l'inverse est excessivement rare. Toutes les fois que la maladie des corpuscules existe, elle s'accompagne chez un plus ou moins grand nombre de vers de la maladie des *morts flats*.

Pour éviter les cas accidentels de cette maladie, le meilleur remède préventif consiste dans l'emploi de magnaneries où le mouvement de l'air est facile et naturel. Si les conditions atmosphériques font craindre l'approche du mal, il faut s'empresse de provoquer ce mouvement de l'air, en d'autres termes la transpiration des vers, par des moyens artificiels, tels que des feux clairs souvent renouvelés, une chaleur convenable et l'ouverture de trappes s'il en existe dans le plancher de la magnanerie.

Dès que le mouvement de l'air se trouve arrêté dans la magnanerie la trau-

piration du vers s'arrête, et la maladie que nous venons d'étudier peut apparaître en quelques heures.

## MALADIE DES VERS A SOIE DU JAPON

Terminons ce que nous avons à dire des maladies des vers à soie par quelques renseignements sur celles que l'on a observées au Japon.

Ce sont principalement :

**Tareko.** — C'est la *flacherie*. Cette maladie se déclare le plus souvent avant le filage du cocon. Elle est causée par un ver blanc.

**Didi-i.** — Maladie ayant la même cause que la précédente. Elle se déclare après l'ascension dans les bruyères. Le ver vomit le fil, mais il devient chrysalide sans faire le cocon et meurt.

**Okitsidimi.** — Maladie qui se déclare après chaque mue ; elle est causée par la mauvaise qualité des graines et le mauvais élevage.

**Hoshoko.** — Maladie qui fait maigrir le corps du ver et le fait mourir en dernier lieu.

**Atamaskouki.** — Maladie qui fait gonfler la tête du ver et la fait devenir transparente. Elle se déclare à toute époque, mais surtout après la quatrième mue ; elle est causée par le mauvais élevage.

**Onmiko.** — C'est notre *grasserie*. Elle est produite par le mauvais élevage, qui amollit le corps du ver, lequel évacue une humeur blanche. Elle se déclare le plus souvent après la quatrième mue.

**Harakondari.** — Maladie qui fait évacuer l'excrément mou au ver à soie. Elle se déclare le plus souvent après la quatrième mue ; elle est causée par le vibrio, qui vit en parasite sur le ver.

**Nughisokomé.** — Dans cette maladie, le ver ne parvient pas à se dépouiller entièrement de sa peau, il meurt. Cette affection provient de la mauvaise qualité des graines et du mauvais élevage.

**Founzonmari.** — Dans cette maladie, le ver ne peut évacuer les déjections qui demeurent dans le rectum et le font mourir. Cette maladie se déclare à chaque âge. Elle est produite par un vibron.

**Vers avec taches noires.** — Maladie qui marque de taches noires les parties avoisantes du cœur et des trachées du ver. Elle se déclare le plus souvent après la quatrième mue ; elle est causée par un ver parasite qui vit sur le corps des vers à soie.

**Sinikomori.** — Le ver file un cocon mince dans les bruyères et meurt à l'intérieur.

## CHAPITRE XXIII

### PRÉPARATIONS MÉCANIQUES DE LA SOIE

Les cocons étant triés et choisis, il s'agit d'en extraire la soie que l'insecte a formée et a replié autour du cocon par couches successives agglutinées.

Pour atteindre ce but, on soumet les cocons à une série de préparations qui sont généralement les suivantes :

Le **tirage** ou **dévidage** de la soie suit immédiatement le triage des cocons. La soie dévidée se nomme soie brute ou soie *grège*.

Puis, vient ensuite le **moulinage** qui a pour but de réunir par torsion plusieurs fils en un seul.

La soie *grège* et la soie *moulinée* sont ensuite soumises aux opérations du **titrage** et du **conditionnement** qui ont pour but de fixer officiellement le degré de finesse de la soie et sa teneur en humidité.

Enfin, avant d'être livrée au **tissage**, point qui limite notre étude, la soie subit l'opération du **décreusage**, qui comprend le *dégommage*, la *cuite* et le *blanchiment*.

### TIRAGE OU DÉVIDAGE

Cette opération comprend deux manipulations essentielles.

1° La *préparation des cocons*, qui a pour but de désagréger les fils disposés en couches plus ou moins régulière et de les mettre suffisamment en liberté pour en rendre le dévidage facile ;

2° Le *dévidage ou filage* de ces brins, en réunissant un certain nombre pour obtenir un filage assez résistant, et les disposant sous forme d'écheveaux à l'état de soies grèges, c'est-à-dire renfermant encore la matière gommeuse.

Nous étudierons successivement les principaux systèmes qui ont été mis en usage pour ces deux opérations.



## PRÉPARATION DES COCONS

La soie grège la plus ordinaire et de la plus grande finesse est composée au moins de trois ou quatre fils élémentaires ou *baves*, et par conséquent, de trois ou quatre cocons qui sont dégomés par l'eau chaude, qui, en outre, amollit les couches de fils.

Ces fils isolés n'ont pas de sections égales sur toute leur longueur et ils ne sont pas ronds. Or, dit Alcan, il faut faire avec ces fils de longueurs différentes, de diamètres variables dans un rapport très sensible, et qui sont aplatis par suite de la superposition et de la compression de la matière molle, un fil cylindrique d'une égale section sur toute la longueur.

Il faut, de plus, que ce fil soit net à la surface et aussi brillant que possible. C'est la réalisation de ces conditions qui donne à la soie sa valeur. Pour vérifier les caractères et les qualités du produit, il suffit d'en examiner la cassure. Si celle-ci est nette, les divers éléments réunis se comporteront comme un seul brin; si le fil s'emmêche, c'est que la jonction a été mal faite.

Cette jonction ou soudure s'obtient en réunissant les fils par une sorte de tordage ou torsion momentanée qui fait passer les fils les uns sur les autres, dans une partie de leur parcours de la bassine à eau chaude au dévidoir, et exerce ainsi une pression circulaire afin d'arrondir la grège.

Pour arriver à un résultat convenable avec la même soie grège et la même nature de cocons, la longueur de la partie tordue doit être constante.

Un second point important, consiste dans le maintien d'un titre ou numéro constant. Aussi, au fur et à mesure que le dévidage s'effectue et que les brins deviennent plus fins, des cocons neufs sont ajoutés successivement pour compenser l'amincissement des premières baves. Cette opération délicate nécessite souvent un long apprentissage.

Une troisième condition importante à satisfaire se traduit par l'éclat du produit.

Lorsque les fils élémentaires, insuffisamment dressés, présentent un vrillement microscopique, la soie paraît duveteuse.

Quand les brins, au contraire, se trouvent convenablement tendus suivant une direction rectiligne, ils réfléchissent nettement la lumière et le fil acquiert un brillant caractéristique. Il est donc indispensable de pouvoir effectuer le dévidage comme nous venons de l'indiquer.

## PRÉPARATION DES COCONS. — SYSTÈME ALCAN-LIMET

La préparation des cocons se fait encore généralement par leur immersion dans l'eau bouillante, pour ramollir la matière gommeuse qui réunit les fils superposés, afin de permettre leur développement ou dévidage.

Les cocons remplis d'air nagent à la surface de l'eau. L'immersion ne suffit pas pour atteindre également toutes les couches formées par le fil, malgré les soins continuels que l'on prend pour arroser les cocons avec de l'eau bouillante.

Arrivé cependant à un certain degré de cuisson, on est forcé de s'arrêter

pour ne pas trop déformer le cocon et ne pas augmenter la difficulté du dévidage.

Lorsque l'on suppose l'immersion suffisante, on procède à ce que l'on nomme le *battage*.

Il faut, en effet, pour arriver à saisir le fil continu ou fil *grège*, enlever la *bourre* ou *frison* qui garnit la surface des cocons et qui provient du canevas grossier établi d'abord par l'insecte. C'est par le *battage* que l'on parvient à dégager la bourre, et c'est par la *purge* que cette bourre est définitivement enlevée.

Dans ce but, la fileuse prend un balais de bruyère, de chiendent ou de bouleau qui peut varier de forme. Elle attaque les couches de la surface du cocon avec plus ou moins de régularité ou de ménagement, jusqu'à ce qu'elle suppose être arrivée au fil unique ou *maître brin* qui devrait se dévider jusqu'à l'entier épuisement du coton s'il avait été préparé convenablement.

L'ouvrière saisit ainsi tous les brins que le balai a démêlés et les dispose sur le bord de la bassine.

Après la purge, la bourre est mise de côté pour être travaillée d'une façon spéciale.

Quelque soin que l'on apporte à la préparation des cocons par cette méthode, il y a des causes de déchets considérables d'infériorité et d'imperfection dans les caractères de la soie.

Si, en effet, les couches supérieures du cocon ne sont que suffisamment atteintes, les couches intérieures qui enveloppent la chrysalide ne le seront pas assez et nécessiteront une nouvelle préparation dans le courant du travail.

Si, au contraire, on a convenablement atteint ces dernières, ce sera évidemment au détriment des premières, et, dans les deux cas, il y aura un déchet considérable en frison. En moyenne, ce déchet est de 30 p. 100 de la soie grège obtenue.

En général, pour éviter les conditions les plus défavorables, on ne donne aux cocons qu'un certain degré de cuisson pour commencer le travail, que l'on aide ensuite par la température de l'eau de filage qui souvent est portée jusqu'à 80 degrés.

La résistance que le cocon offre au dévidage exerce une tension sur le fil humide qui s'allonge d'une certaine quantité sans qu'il puisse reprendre sa longueur naturelle, puisqu'on est obligé de le laisser sécher. Sous l'influence de cette tension, il y a une cause certaine d'altération dans l'élasticité et la ténacité du fil.

En outre, le concours de l'eau bouillante d'un côté et des balais de l'autre contribue souvent à percer les cocons, surtout s'ils sont pointés, faibles ou tachés. Il en résulte, par suite, des déchets et des pertes particulières connues dans les filatures sous la dénomination de *bassinats* ou *bassinets*.

Enfin, le dégagement de la vapeur dans les ateliers, pendant les temps pluvieux, a aussi de grands inconvénients pour la soie, sur laquelle cette vapeur vient se condenser.

C'est pour éviter ces divers inconvénients qu'Alcan et Limet ont inventé le procédé que nous allons décrire.

Par ce procédé, on peut préparer les cocons quels que soient leur âge, leur origine, leur race, avec une parfaite régularité, de façon à atteindre également toutes les couches au degré nécessaire pour obtenir le maximum de rendement, éviter l'emploi des balais et filer à une température sensiblement plus basse que par le procédé ordinaire, avec un dégagement de vapeur beaucoup moindre; dans ce procédé, on peut ne faire que 15 p. 100 de frison au lieu de 30, on augmente le rendement, et la soie obtenue, est remarquable par son éclat et son absence de duvet.

Le principe de cette préparation repose sur l'action alternative de la vapeur, du vide et de l'eau chaude.

Au moyen de la vapeur, on ramollit uniformément la gomme et l'on facilite le développement du fil sans effort ni rupture.

Mais, pour pouvoir prolonger l'action de la vapeur sans nuire à la matière, il convient au préalable de pénétrer les cocons avec de l'eau.

Pour que leur immersion dans le liquide soit uniforme et intime, on a recours au vide effectué à l'aide d'un jet de vapeur, après avoir expulsé l'air en commençant l'opération. Une fois que l'eau chaude a pénétré les cocons par la pression atmosphérique, on les expose à nouveau pendant quelques minutes à l'action de la vapeur qui les dilate sans les déformer. Ils sont alors si bien préparés, qu'il suffit de les vider dans la bassine où ils sont filés, après les avoir agités quelques instants dans les sacs en filet qui les contiennent, lors de la préparation, pour que tous les bouts s'attachent aux mailles du filet, de façon que la fileuse puisse les réunir à la main pour les éclaircir sans qu'il soit nécessaire d'avoir recours au balai comme dans la méthode ordinaire.

La figure 93 représente en coupes verticale et horizontale, l'appareil Alean-Limet qui comprend les pièces suivantes :

M Maçonnerie servant de base à l'appareil et entourant la cuve en zinc N. La partie supérieure *mm* de la maçonnerie doit être recouverte en zinc pour mieux se conserver.

O Tuyau de vapeur arrivant dans la cuve N et se bifurquant :

1° En un tuyau P percé de trois trous avec son robinet R uniquement destiné au chauffage de l'eau.

2° En un tuyau horizontal S muni d'un robinet T et recevant quatre petits tuyaux verticaux *n n n* percés de trous à l'intérieur seulement et au-dessus du double fond du premier, de manière à ne donner de vapeur qu'aux cocons.

A Panier cylindrique en fil de fer galvanisé qui est destiné à contenir de petits sacs B en filets renfermant les cocons.

C Fond de panier en fil de fer que l'on fixe à une hauteur qui ne doit pas dépasser le niveau de l'eau contenue dans la cuve lorsque la cloche est soulevée, afin que les sacs à cocons qu'il sert à supporter ne baignent pas dans l'eau.

D Double fond mobile semblable au précédent, que l'on met au-dessus des sacs B pour les maintenir pendant l'opération de la cuisson. On fixe ce double fond au moyen d'une tringle mobile d'une longueur excédant un peu le diamètre du panier.

E Cloche en tôle galvanisée, avec un rebord F destiné à la retenir dans les arrêts GG, lorsqu'elle est descendue dans la cuve N. Cette cloche est suspendue par une corde passant sur des poulies et munie d'un contrepoids.

II En taille pratiquée dans le rebord F, afin de laisser descendre complètement la cloche E sous les arrêts G. Il suffit alors d'imprimer un mouvement à la cloche pour qu'elle se trouve retenue.

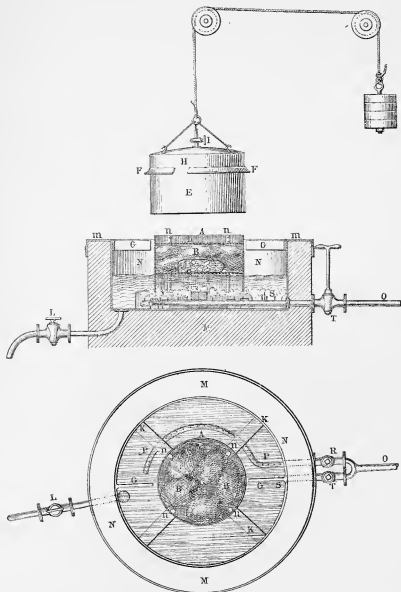


Fig. 93.

I Robinet de purge.

K Pièces de bois formant trépied, placées au fond de la cuve N et sur lesquelles reposent le panier et la cloche.

Le tuyau de vapeur P servant à échauffer l'eau passe sous ce trépied; l'autre tuyau S est établi au-dessus, au moyen d'une entaille d'une grandeur suffisante pour l'y faire entrer complètement. Afin de l'y maintenir, on le recouvre d'une petite plaque en zinc.

L Robinet et tuyau de vidange de la cuve N. Au-dessus de cette cuve est placé un tuyau amenant de l'eau froide.

Tout l'appareil peut être surmonté d'une hotte, munie d'un tuyau pour le dégagement de la vapeur si on le juge à propos.

### Fonctionnement de l'appareil.

On remplit la cuve d'eau froide jusqu'à un certain niveau, tel que le volume qui se trouve au-dessus du trépied K servant de base à la cloche puisse remplir complètement cette dernière. On ouvre ensuite le robinet à vapeur T pour chauffer l'eau aux environs de 90 degrés. Après avoir fermé le robinet, on place les cocons B dans le panier A; on abaisse la cloche E sur le panier et on l'y maintient par les arrêts G soudés à une forte frette intérieure de la cuve N. On ouvre alors le robinet T et la vapeur arrive sur les cocons par les tuyaux *nn*.

La vapeur chasse alors tout l'air contenu sous la cloche et dans les cocons. Cette évacuation de l'air est hâtée par l'ouverture du robinet de purge I.

Au bout d'une minute au plus, on ferme le robinet T. La vapeur contenue sous la cloche et dans les cocons se condense, le vide s'établit et l'eau de la cuve N monte brusquement sous la cloche en pénétrant les cocons. Pour hâter cette condensation, on peut humecter d'eau froide la partie supérieure de la cloche.

En ouvrant le robinet I, l'eau redescend immédiatement. On ouvre alors à nouveau le robinet T pour gonfler les cocons par la vapeur en ayant soin de refermer le robinet I. Le temps de cette seconde exposition à l'action de la vapeur varie de trois à cinq minutes, suivant la nature et l'état des cocons.

Pour terminer l'opération, on fait remonter l'eau une seconde fois dans la cloche de la même façon, c'est-à-dire en faisant le vide, puis on la chasse par une nouvelle et dernière introduction de vapeur qui ne doit durer que quelques minutes.

En résumé, cette opération se caractérise :

1° Par l'action de la vapeur répartie et divisée à l'infini pour atteindre chaque cocon uniformément;

2° Par la cuisson ou dégommeage à l'eau chaude mélangée de vapeur, réglée de façon à éviter les chocs, frottements ou écrasements des cocons qui se traduisent toujours par une plus grande quantité de *frison* ou déchet;

3° Par l'action de la vapeur pour expulser l'eau des cocons et les faire surnager au filage.

L'application de ces moyens conduit aux résultats suivants :

1° Les cocons parfaitement et régulièrement préparés se dévident mieux. Le fil casse moins souvent. Il y a moins de *bassinets* (percés), et la fileuse fait plus de travail.

2° La soie est plus nette, sans duvet, plus cuite, plus régulière de titre, plus nerveuse et plus dense.

3° L'appareil peut préparer pour trente fileuses en six minutes, il en résulte une économie de temps, de vapeur et de main-d'œuvre.

4° Les cocons les plus rebelles, durs ou rouillés, ainsi que les plus délicats se préparent avec la même facilité; il suffit de faire varier la durée de l'opération.

5° Aucun changement n'est apporté à la pratique ordinaire du filage.

6° Enfin, le rendement est notablement augmenté.

Dans ces derniers temps, quelques modifications à la préparation des cocons, soit par le système que nous venons de décrire, soit par l'ancien système, ont été proposées.

L'un de ces procédés a pour but de faire plonger et sortir alternativement de l'eau les paniers remplis de cocons.

L'appareil employé se compose de deux bâtis en fonte pourvus de donilles, recevant à leur tour les axes de divers mouvements, et supportant une bassine également en fonte dans laquelle peut se mouvoir un cadre recevant un panier en cuivre.

Ce cadre est mû par un excentrique calé sur l'arbre d'une poulie, par un balancier et par deux bielles.

Le fond et le dessus du panier sont formés d'une feuille de cuivre perforée ou d'une toile métallique.

Un cylindre, enfin, porté par un axe, épouse la forme du panier et vient rejoindre la partie cylindrique au moyen de plans inclinés. Les paniers se meuvent de la machine à travailler les cocons jusque dans la machine de dévidage.

Nous avons vu que la cuisson des cocons dans les bassines à eau chaude ordinaires devait se faire jusqu'à un degré déterminé.

Quand bien même cette opération est bien conduite, les duvets et bouts cassés sont encore plus ou moins retenus contre le corps du cocon.

Différentes dispositions ont été imaginées pour éliminer ces bouts et duvets au moyen de brosses, balais ou baguettes, mais ces divers moyens ont l'inconvénient d'endommager souvent le fil lui-même.

Dans un nouvel appareil tout récemment inventé, on se dispense de battre ou brosser les cocons, tout en ne les soumettant pas à une cuisson trop prolongée.

Les cocons sont exposés à des jets d'eau chaude intermittents et sont alternativement projetés contre un grillage, puis ramenés hors de son contact. Ce grillage présente des mailles trop étroites pour laisser passer les cocons, et par cette alternance de mouvements, ceux-ci se frottent entre eux ainsi qu'au grillage, de sorte que le duvet et les bouts dégagés sous l'influence de l'eau chaude se détachent peu à peu d'eux-mêmes. Le grillage est établi de façon qu'il puisse aisément se retirer de la bassine, la cuisson étant terminée.

L'extrémité du fil grège proprement dit se trouve la plupart du temps prise dans le duvet séparé; il suffit de reprendre le fil et de le dévider.

## DÉVIDAGE OU FILAGE

Depuis plus d'un siècle, les machines destinées au dévidage de la soie des cocons ont été l'objet de recherches constantes.

L'importance extrême de la matière traitée, nous amène à donner quelques renseignements historiques sur ce sujet.

L'ancien tour du Piémont avait pour objet le *tirage* de la soie des cocons qui est un véritable *dévidage* sous la forme de fils que nous avons nommés soie *grège*-ou *crue*, parce qu'elle n'a reçu aucun apprêt ou *tors*.

Nous avons dit aussi que chacun de ces fils est formé par la juxtaposition d'un plus ou moins grand nombre d'autre fils ou *brins* naturels (*baves*) sortis d'autant de cocons unis entre eux par une sorte de gomme ou gluten (*grès*) qui les enveloppe en forme de gaine et que l'immersion de ces cocons dans l'eau chaude d'une bassine inférieure plus ou moins allongée, sert à ramollir convenablement.

Ces brins réguliers que nous avons distingués de ceux de l'enveloppe extérieure enlevés au balai sous forme de bourre, de frisons, sont très longs, d'abord isolés en sortant de la bassine où nagent les cocons, ils vont ensuite se réunir dans l'ouverture d'une filière en fer, placée au-dessus de cette bassine et qui a aussi pour objet d'en exprimer partiellement le liquide surabondant, sous une compression qui les fait adhérer entre eux, de manière à en constituer un seul fil *grège* nommé *bout*.

Au sortir de cette filière et de son analogue, qui est relative à un second bout ou faisceau de brins placé à une certaine distance horizontale du premier, les deux filets distincts, ainsi formés, reçoivent au-dessus des filières et l'un autour de l'autre, ce que l'on nomme une *croisure* ou *croisade*.

Cette croisure est déterminée par un plus ou moins grand nombre de tours en *hélices*, selon la qualité, la finesse des cocons et la difficulté que l'on éprouve à rapprocher, à faire adhérer les brins entre eux sous une forme en quelque sorte arrondie, déterminée par une compression symétrique qui tend à refouler du centre à la circonférence, du plein vers les vides, la matière liquide et gommeuse interposée.

Bientôt ces deux bouts se séparent, se bifurquent pour se rendre en arrière ou au-dessus de la bassine dans deux ceillères ouvertes en boucles métalliques, en tire-bouchons, nommés *barbins*, fixées sur une tringle horizontale en bois, à mouvement alternatif. De là, les fils s'échappent parallèlement sous une direction plus ou moins inclinée à l'horizon, pour envelopper finalement en zigzag et sous forme d'écheveaux distincts, un dévidoir à quatre branches ou lames de bois minces nommé *guindre* ou *asple* (1).

Ce dévidoir dont l'axe est horizontal, est mû par une manivelle ou par une pédale dirigée par une apprentie, tandis que la fileuse proprement dite, surveille le tirage des cocons, le remplacement successif de ceux qui vont être épuisés par de nouveaux cocons, dont elle doit intercaler, *jeter le bout* parmi

(1) Du mot allemand *hasple* (dévidoir).

le faisceau des autres; enfin, soigne la *purge*, le rattachement ou le nouage des fils cassés, pliés, doubles ou mariés.

Un engrenage d'angle, entièrement construit en fer ou en bois dur, placé à l'extrémité de l'axe opposée à la manivelle, communiquait dans ces anciens tours le mouvement rotatoire du même arbre à un second arbre rond, légèrement incliné à l'horizon.

Cet arbre, par un nouveau rouage d'angle monté sur la traverse antérieure du châssis fixe de la machine, faisait mouvoir horizontalement un excentrique ou bouton de manivelle adapté à l'une des roues et servant à imprimer le mouvement de va-et-vient à la tringle horizontale porte-barbins que nous avons mentionnée précédemment.

Le nombre des dents, très fines, très serrées, dont les roues d'angles ci-dessus sont munies, était réglé d'après un édit du Piémont de 1724, de façon qu'un même fil ne put qu'an bout de 875 révolutions de l'asple se superposer exactement à lui-même et donner lieu à une sorte de *collure* ou *vitrage*, qui deviendrait inévitable en l'absence de tout croisement, ou si le nombre des tours compris dans l'intervalle des coïncidences était insuffisant pour amener la parfaite dessiccation des premières spires du fil.

Cet ingénieux dispositif, rigoureusement prescrit par le règlement, avait pour objet l'imitation de la nature dans la formation des cocons, au moyen de fils distribués en zigzag par l'insecte au pourtour de l'enveloppe.

Telle est aussi la disposition du tour à filer décrit dans un ouvrage publié par Isnard, à Paris, en 1665, sous le patronage de Colbert.

Mais le dispositif principal du tour, d'après le témoignage même de Vaucanson, ne saurait être contesté aux Piémontais. Ceux-ci substituèrent ensuite le tirage double avec croisure au tirage ancien sur bobines à un seul fil *plat*, humide, et dont les brins étaient mal unis entre eux, tout en remplaçant par un équipage de roues dentées le système de poulies et cordes qui servait jusque-là à imprimer le va-et-vient aux *barbins distributeurs*.

Ces heureuses innovations doubleraient les produits, tout en améliorant la qualité des soies, dont les grèges acquirent ainsi plus de rondeur.

On voit, d'après la description précédente, que le tour du Piémont, pas plus que le rouet à filer ordinaire, ne jouissait de la propriété automatique, et que, pour d'assez faibles résultats, il exigeait constamment la coopération de deux personnes. Il présentait en outre divers défauts assez graves.

Vaucanson chercha à porter remède aux inconvénients que présentait ce mécanisme par une poulie de tension introduite dans une machine à tirer la soie, produite en 1744.

Plus tard, en 1770, Vaucanson, après de longues et laborieuses études sur ce sujet, publia dans les Mémoires de l'Académie des Sciences une notice où il préconise les avantages économiques des grands établissements dans lesquels les ateliers de tirage des cocons sont réunis à ceux de moulinage et de dévidage de la soie.

Renonçant alors à transmettre par un cordon sans fin le mouvement de la manivelle à l'asple, il se sert d'une combinaison d'engrenages cylindriques en fer et à petites dents, montés à l'extrémité de l'arbre moteur, pour communi-



quer, par un excentrique à cheville ou bouton de manivelle établi sur la dernière roue, un mouvement oscillatoire rapide à un levier coudé, dont l'extrémité de la longue branche verticale est terminée par une tringle transversale munie des barbins de guide et voisine de la *seconde croisure* que Vaucanson fait subir aux deux fils du nouveau tour.

On a surtout reproché depuis à cette double croisure :

1° D'énerver considérablement la soie ;

2° D'être réglée par une transmission de cordons sans fin qui laisse encore trop d'incertitudes dans le comptage du nombre des croisures ou hélices, et trop d'arbitraire aux fileuses inexpérimentées.

La suppression, définitive depuis, de la double croisure, est principalement due à l'usage des *tours sans tourneuses*, et des moyens automatiques d'empêcher ce que l'on nomme les *mariages*, sur lesquels nous reviendrons plus loin.

La perfection, la régularité de la soie grège dépendent bien moins de la perfection du tour que de l'habileté et des soins de la fileuse à marier convenablement entre eux les brins des cocons dont la grosseur n'est pas la même aux deux bouts.

Aussi, lorsque l'on en dévide les écheveaux sur des bobines cylindriques nommées *roquets*, le fil grège a besoin d'être *purgé* à nouveau de tous nœuds, bouillons, doublures, etc..., opération qui ne peut se faire qu'à la main, du moins pour le rattachement des fils, et exige de nouveaux efforts d'attention.

Après cette seconde opération ou dévidage à la main, la soie grège, ainsi purgée, recevait un premier apprêt ou tors à gauche, dans de grands moulins, qui servaient aussi à donner le deuxième tors en sens contraire, à la réunion de deux, trois ou quatre fils pareils.

Mais, malgré les critiques dont l'œuvre de Vaucanson a souvent été l'objet, il n'en est pas moins vrai que les idées du célèbre mécanicien, par cela même qu'elles tendaient à une précision mathématique alors si négligée, ont imprimé à l'industrie mécanique de la soie une impulsion, une direction, dont le midi de la France conserve encore aujourd'hui le reconnaissant souvenir.

Avant d'étudier les divers perfectionnements apportés à cette première partie du travail de la soie, depuis le commencement du siècle, il nous reste à mentionner plusieurs autres appareils employés dans le principe :

1° Les *tracanoirs* et *doubloirs*, qui ont respectivement pour objet de dévider les fils, sur de nouveaux roquets ou de les réunir par deux ou par trois en un seul, pour les soumettre ensuite au premier ou deuxième apprêt, débarrassés des solutions de continuité qui peuvent avoir échappé au premier dévidage à la table ou survenir dans l'opération du décreusage des fils de soie ;

2° L'ancien rouet à main, à quatre guindres verticaux, dit *rouet de Lyon*, dont on se servait autrefois pour dévider les flottes de soie teintes sur de petites bobines allongées, verticales, mais très légères, nommées *rochets*, *roquets* ou *roquetins*, et dont les fils sont destinés à l'ourdissage des étoffes ;

3° Les *cantres*, où les fils de ces mêmes bobines, montés sur des axes horizontaux disposés par rangées régulières les uns au-dessus des autres, dans une espèce de casier à montants verticaux, allaient se réunir sous la forme d'un long

écheveau en hélice, autour d'un grand guindre vertical tournant à manivelle, et dont, par d'autres procédés non moins ingénieux d'ourdissage, les fils sont de nouveau montés en nappe régulière sur les ensouples cylindriques du métier à tisser, dont ils traversent les peignes.

Ces derniers instruments, en eux-mêmes fort simples, n'ont pas subi de modifications bien essentielles de nos jours. Ils se rattachent à l'art de tisser les étoffes; c'est pourquoi nous n'insisterons pas, ayant voulu simplement les mentionner.

Le brevet pris en 1796 par Tabarin pour un nouveau tour à filer vint en quelque sorte inaugurer la nouvelle ère de progrès et de prospérité en ce qui touche cette grande industrie de la soie.

Ce brevet décrivait un tour accompagné d'un fourneau, d'une bassine et d'un asple avec un va-et-vient.

Le fourneau, en tôle ou en briques, avait des dispositions intérieures donnant suivant les besoins différents degrés de chaleur. La bassine en cuivre, scellée sur le fourneau, portait une cloison qui divisait en deux parties égales un tuyau par où s'écoulait, au moyen d'un robinet, l'eau contenue dans la bassine.

La croisure fixait invariablement le nombre de tours. La lunette était en bois suspendue par une corde sans fin.

Le dispositif du nouveau tour ne différait guère de celui de Vaucanson, à lunette tournante et à double croisure, que par un mécanisme à poulie et contrepoids servant à fixer invariablement le nombre des hélices de la croisure.

Cet appareil jouit d'une grande vogue pendant de longues années. En général, on peut dire que dans la branche toute spéciale du travail des soies qui nous occupe, il ne s'est produit dans l'intervalle de 1796 à 1813 aucune autre tentative mécanique méritant d'être citée.

En 1820 Gensoul, de Lyon, fait une belle application de la vapeur au tirage des cocons et au chauffage des bassines.

La vapeur porte à l'ébullition l'eau employée au filage des cocons, au moyen d'un appareil alimentant à la fois dix ou un plus grand nombre de bassines. En outre, ses brevets comprennent la description d'une nouvelle chaudière, d'un nouveau fourneau portatif destiné au chauffage des machines à filer les cocons, et d'une bassine d'une forme particulière séparée intérieurement en deux parties pour que la température de l'eau fut moins élevée dans l'une que dans l'autre. Enfin Gensoul décrit un appareil destiné à empêcher le mariage des soies.

De 1820 à 1825 de nombreuses tentatives sont faites en France pour améliorer tous ces appareils. Citons les noms de : Rodier, Beauvais, Dugas, Pellet, Lacombe, Bonnard, etc...

La plupart de ces tentatives avaient pour but la suppression des tourneuses, c'est-à-dire l'application d'un moteur ou *ménard* unique à une série d'asples, de tours à tirer les cocons, rangés sur une même ligne horizontale.

Le tour à filer de Bonnard, notamment, est mû par une machine à vapeur. Le fil à deux bouts et à simple croisure, s'y rend directement de chaque couple de filière, sur des asples à huit lames mobiles, dont les axes, comme dans l'ancien dévidoir automate, sont séparément mis en mouvement par le simple frot-

tement ou roulement de roues sans dents, montées sur un même arbre de couche horizontal en fer que fait marcher une courroie sans fin.

L'autre extrémité de cet arbre reçoit le mécanisme de rouages dentés qui imprime le mouvement de va-et-vient à la tringle unique, porte-barbins distributeurs des fils sur les asples que les fileuses peuvent au besoin attirer à elles, en faisant glisser respectivement les *châssis* qui en soutiennent les axes, le *long des coulisses horizontales*.

Jusqu'alors, on avait bien pu éviter les défauts du vitrage ou de la collure des fils sur les asples des tours à dévider les cocons, au moyen, soit du va-et-vient distributeur emprunté aux Piémontais et à Vaucanson, soit d'un système convenable de dessiccation ou de ventilation des mêmes fils.

On était parvenu également, à l'aide de la filière antérieure et de la simple ou double eroisure des fils, à donner aux faisceaux des brins élémentaires une certaine cohésion d'ensemble, sous l'apparence d'un fil unique rond et suffisamment uni.

Certains procédés mécaniques permettaient également de régler invariablement la croisure la plus favorable à chaque nature de cocon, et de substituer même un seul moteur à plusieurs, en un mot de supprimer les tourneuses à pédales ou à manivelles pour toute une rangée de tours.

Mais de tels procédés ne pouvaient avoir de chances de succès au point de vue économique qu'autant que l'on fût parvenu à diminuer la fréquence des mariages produits par la rupture de l'un des fils et son enroulement ou doublage avec l'autre.

Ce mariage pouvait se produire très souvent sur plusieurs dizaines ou centaines de mètres sans que la fileuse s'en aperçût.

Il fallait aussi perfectionner les filières et les barbins au travers desquels les fils passent sous certains angles, non sans amener des tensions ou secousses qui tendent à les énerver. Il fallait enfin découvrir des moyens prompts et efficaces d'arrêter séparément chacun des asples accouplés, en cas de rupture des fils, de faire retrouver facilement sur cet asple et renouer les bouts rompus, de couper automatiquement sinon d'empêcher les mariages, et surtout de mettre obstacle à la formation des bouchons, bourillons, etc...

A l'égard de la fatigue que les procédés mécaniques font subir aux fils dans leur passage au travers des filières, croisures, guides ou barbins, on peut dire qu'elle croît avec leur nombre, et que pour ceux-ci comme pour celle-là, elle croît aussi avec l'ouverture de l'angle d'entrée et de sortie des fils, angle d'où dépend essentiellement la tension, la pression et le frottement contre les parties solides, tandis que pour les eroisures c'est précisément l'inverse qui se produit aux angles extrêmes, dont l'ouverture, plus ou moins grande, fixe le pas des hélices et le resserrement mutuel d'où naît essentiellement la fatigue.

La difficulté dans chaque cas est de découvrir la proportion la plus convenable de cette ouverture et du nombre des eroisements ou demi-hélices qui ne saurait influer que sur l'étendue où s'exerce la pression réciproque des deux fils dans le dispositif ordinaire sans glissement ni frottement mutuel de ces fils.

La solution de toutes ces difficultés fut tentée depuis dans les nombreuses

inventions relatives au travail de la soie, et qui virent le jour depuis 1830 jusqu'à notre époque.

Rodier, de Nîmes, en 1823, place la *fileuse entre la bassine et l'asple*, ce qui facilite singulièrement la surveillance du travail ainsi que le rattachement des fils. Cet inventeur propose en outre d'*abattre les mariages* en supprimant la croisure ordinaire et la remplaçant par les enroulements fortement serrés de deux fils de soie tendus par une cheville en guise d'archet.

Chambon, d'Alais, renonce à la double croisure; il emploie, sous le nom de *purge mariage*, un assemblage de fils de fer à barbins mobiles, disposés de manière que si l'un des fils de soie casse, l'autre, dans sa détente, pousse une lame tranchante qui vient le couper aussitôt.

Tastevin, d'Alais, invente ensuite un rouet propre à tirer la soie des cocons et à la dévider en même temps. Ce rouet offre pour avantage une économie de main-d'œuvre et divers perfectionnements dans le filage et le dévidage de la soie. Il file les cocons et dévide la soie en même temps. L'une des bassines est remplie d'eau froide, l'autre est chauffée par la vapeur. La fileuse peut tirer trois et quatre brins à la fois. Un mécanisme additionnel sert aussi à purger les mariages.

Poidebard, de Lyon, propose divers moyens de perfectionner le moulin ovale à organsiner ou tordre les grèges, d'en activer le travail ou plus spécialement d'accélérer la vitesse des fuseaux, en appliquant à cet effet des *brides* aux branches d'ailettes qui accompagnent les coronnelles afin de les soustraire à l'action de la *force centrifuge*.

Citons encore Heathcoat, dont les procédés consistent à tirer deux bouts de chaque cocon puis à les réunir en un seul, ce qui permet d'obtenir plus d'égalité que par la méthode ordinaire. L'auteur emploie une broche qui tire directement le fil des cocons pour le porter ensuite sur une bobine qui remplace l'asple.

Enfin, de nombreux brevets plus ou moins intéressants ont été pris dans le but de réaliser certains perfectionnements dans ce travail du tirage de la soie; nous ne pouvons même en donner un aperçu sommaire, et nous bornerons à décrire le plus important, selon nous, de ce procédé, qui porte le nom de Locatelli et remonte déjà à quarante années environ.

## TIRAGE DE LA SOIE. — SYSTÈME LOCATELLI

Le but de ce système est de généraliser le filage de la soie en le mettant à la portée de mains inexercées agissant sous une intelligente direction, tout en perfectionnant les moyens employés.

Ce procédé consiste essentiellement dans le groupement de quatre tours occupés par quatre fileuses uniquement employées à la confection du fil et surveillées par une maîtresse ouvrière chargée de cuire les cocons et de les purger. En outre, divers organes mécaniques sont chargés des parties les plus délicates de l'opération.

**Immersion des cocons.**—L'immersion uniforme des cocons, comme on le verra dans la figure 110, est assurée par leur emprisonnement dans

un compartiment formé en dessus et en dessous par un grillage mécanique, et qui reste plongé dans l'eau jusqu'à un point déterminé. La température de cette eau est d'ailleurs exactement indiquée par un thermomètre. Cette température peut varier instantanément par une introduction subite d'eau froide. Un sablier mesure la durée de l'immersion.

La disposition générale consiste à n'avoir qu'un seul foyer pour une batterie de cinq bassines.

A la suite de l'immersion des cocons vient l'opération de la recherche du bon brin de chaque cocon, qui doit avec un certain nombre d'autres être engagé sur le dévidoir pour former la soie grège.

**Battage.** — Le but qu'on se propose dans cette opération est de saisir le fil du cocon de manière à ce qu'il puisse se dévider jusque vers l'extrémité par laquelle le ver en a terminé le dépôt.

Pour se rendre compte des difficultés inhérentes à cette partie du travail, dit M. Durand, il est indispensable d'examiner l'état du cocon au moment où on le plonge dans la bassine.

Il se présente alors encore enveloppé d'un reste de la bourrette au milieu de laquelle il reposait, supporté par les premiers fils jetés par le ver et soudés par des points nombreux aux appuis qu'offrait le *ramage*.

Bien que l'insecte ait produit cette sorte d'échaffaudage d'un même fil qui, en resserrant ses circonvolutions finit par former le cocon, il est difficile d'arriver économiquement à saisir ce fil à son origine pour le développer d'une manière complète.

Le duvet qui se rencontre à sa surface se compose en grande partie de brins enlacés, confondus, parmi lesquels il faut arriver à saisir celui qui pourra se développer sans obstacle jusqu'à la fin du cocon. Ce brin est évidemment celui sur lequel aucun autre ne s'appuie, celui qui peut se développer sans autre obstacle que le reste d'agglutination que la cuite a en pour but de détruire. Il faut donc que tout ce qui est débris disparaisse. Comme nous l'avons vu précédemment, on a donné le nom de *purge* à l'opération qui précède le filage proprement dit.

L'idée du dévidage en général entraîne celle d'un fil composant une pelote formée sous l'influence d'une certaine tension; il n'en est pas ainsi du cocon qui ne se compose pas d'un fil peloté, mais bien d'un fil disposé d'une façon toute particulière.

Nous avons vu, en effet, que le ver à soie se mouvant suivant une lente progression au milieu de l'enveloppe de bourrette qu'il a formée, verse son fil double à l'état liquide par un mouvement de balancement qui donne au dépôt la forme de lemniscates entrelacées.

Dans l'adhérence du fil sur lui-même, la tension ne compte pour rien; c'est l'inverse de ce qui existe dans une pelote de fil ordinaire, où les tours du fil, assez fortement appuyés les uns sur les autres ne peuvent être enlevés avant d'être déchargés de ceux qui leur sont superposés. Dans le cocon, les fils n'adhèrent entre eux qu'au moyen d'une substance agglutinante, il s'ensuit que cette substance étant détruite, l'extrémité antérieure du bon brin n'a pas plus de dis-

position à se détacher que tous les autres points du développement de ce même fil à la surface du cocon.

C'est là que gît toute la difficulté. Il s'agit de s'emparer du bout du brin sans courir le risque de désagréger les autres parties.

Un mauvais battage pourrait donc avoir pour résultat de convertir entièrement de bons cocons en simple bourre, dont la valeur est beaucoup moindre que celle de la soie.

Comme nous l'avons vu précédemment, les cocons flottant sur l'eau sont ordinairement frappés légèrement par un petit balai composé de bruyère fine.

Il s'ensuit que des filaments du cocon s'accrochent accidentellement aux brins du balai, et la fileuse les en détache avec les doigts. Ensuite, elle les attire jusqu'à ce que la masse ainsi prélevée de chaque cocon finisse par se réduire à un seul fil; c'est sur celui-là que s'opère le dévidage.

Pour y parvenir, la fileuse sépare ce fil de la bourre recueillie en le cassant, puis elle l'accroche à un appui destiné à le tenir en réserve pour son emploi ultérieur.

On voit que le balai, alors même qu'il est employé par une main habile, ne parvient à mettre la fileuse en possession du fil qu'après avoir frappé au hasard un grand nombre de coups, qui tous ont porté sur la partie supérieure des cocons, celle qui reste émergée.

Si le cocon se trouvait à ce moment enveloppé d'une couche uniforme de bourre, non utilisable comme fil, ce procédé, dit M. Durand, pourrait n'avoir que peu d'inconvénients, mais les choses ne se présentent pas ainsi.

Le cocon, enlevé de ses points d'appui, conserve des portions de bourre irrégulièrement réparties à sa surface. Quelques places en sont complètement dépouillées, et si l'action d'un brin du balai vient à se porter énergiquement sur cette place pour en ramener une partie du fil à dévider, ce fil trop tôt décollé se développera double jusqu'au moment où, se trouvant arrêté par des masses de bourre, il se rompra à ses deux extrémités.

Le cocon alors, devenu libre, devra être soumis à un nouveau battage qui pourra produire à nouveau un effet tout aussi mauvais.

M. Locatelli s'éloigne entièrement de ce procédé. Au lieu de battre en dessous les cocons avec un balai ou un instrument rugueux, il les agite seulement avec une baguette en verre, en promenant au-dessous d'eux l'instrument à double aigrette qui se voit figures 124-125, et qui a conservé le nom de balai.

Il arrive à saisir les parties de fil qui se détachent spontanément et s'offrent ainsi à la purge, qui continue à être effectuée dans les conditions ordinaires.

Le corps de chaque aigrette est formé par un bout de rotin. Une hélice y est tracée par la machine à fileter. Sur ce filet qui a une forme appropriée vient s'enrouler un ruban dont la chaîne en fil porte une trame en racine de riz. Cette trame, d'un côté forme une espèce de frange; par l'enroulement combiné avec la forme du filet, l'extrémité de cette frange se trouve constituer une aigrette dont les pointes équidistantes sont arrondies, comme résultant de la section oblique d'un cylindre, et se trouvent ainsi hors d'état de déchirer les cocons.

Les brins étant réunis sont mis en dépôt comme dans le procédé ordinaire, et ensuite engagés sur le dévidoir en nombre voulu pour former le fil.

Dans la figure 104 on voit le fil s'élever de la bassine, passer sur une petite poulie, puis redescendre en s'enroulant sur lui-même, pour arriver au dévidoir, faisant toutefois un eoude au niveau de la bassine d'où il est parti.

L'enroulement que nous venons de mentionner forme la croisure dont nous parlerons un peu plus loin.

**Filière.** — Cette [partie de l'appareil peut être considérée comme indispensable à la confection du fil de soie; elle opère la juxtaposition des brins, exprime l'eau qu'ils ont entraînée et commence leur eassage.

La filière est constituée par une pièce de cuivre horizontale portant une fente dans laquelle s'engage le faisceau des brins de cocons; cette fente est fermée en arrière par un petit cylindre en verre.

Ce cylindre en verre n'oppose cependant aucune difficulté à l'introduction du fil naissant, parce qu'il est dans un plan supérieur à celui de la pièce en cuivre.

Cette disposition se trouve représentée figures 111 à 120. Le faisceau de brins s'engage dans la filière par la partie antérieure de la pièce, tandis que les brins nouveaux arrivent par la partie qui regarde l'entonnoir.

**Croisure.** — La méthode de eroisure suivie dans cet appareil est telle que, non seulement le fil se eroise, mais en outre il se commet avec lui-même, et par suite éprouve un effet entièrement différent de celui de la eroisure ordinaire.

Dans celle-ci les deux fils que produit chaque bassine se commettent bien ensemble, se réunissent et se quittent après un certain nombre d'enroulements réciproques. L'un des effets de ce procédé est de lisser les fils par le frottement qu'ils exercent l'un sur l'autre.

Dans la méthode Locatelli, le fil se repliant sur lui-même ne semble présenter qu'un aspect identique à celui des deux fils dans le procédé ordinaire; mais en analysant les faits qui se passent inévitablement dans la marche de ces deux fils glissant l'un contre l'autre, on voit que celui qui s'envide sur le dévidoir ayant à vaincre la résistance, toute légère qu'elle est, du frottement de l'axe de la bobine, devra tendre à se redresser et à se faire entourer par celui qu'il attire.

De là résulte que le fil qui s'envide est pressé sur tous les points de la circonférence par des filières successives représentées chacune par une révolution d'hélice. De là résulte encore que cette pression est indépendante du diamètre du fil, ce genre de filières jouissant de la propriété remarquable de se resserrer ou de se dilater proportionnellement à la tension du fil qui s'envide et à son diamètre.

**Jet du brin de cocon.** — L'opération qui, dans le filage de la soie, exige le plus de dextérité de la part de l'ouvrière, est l'addition d'un nouveau brin de cocon pour arriver à former le fil, en remplacement du cocon qui est épuisé.

Cette partie si délicate du travail est pour ainsi dire annulée dans le système

Locatelli. En effet, on n'a, pour arriver au même résultat, qu'à prendre un cocon dans la main et à le jeter dans une sorte d'entonnoir (fig. 444) en retenant le bout du brin entre les doigts.

Le cocon, passant au travers de l'entonnoir, tombe dans la bassine. Le brin retenu dans les doigts de l'ouvrière est porté par elle vers la droite, et dans ce mouvement de translation il se trouve tranché par un petit couteau en acier *a* (fig. 420). L'extrémité tranchée et libre du nouveau brin est alors entraînée par le courant d'air produit par l'écoulement rapide du fil, et l'adjonction du nouveau brin au fil peut se faire.

Cette partie du travail de la fileuse est donc opérée par la machine, mais il reste à l'ouvrière le soin de régulariser son fil et de surveiller tous les autres détails de l'opération.

**Va-et-vient.** — C'est de ce mécanisme que dépend la dernière condition d'un bon filage de la soie, de celle qui lui assure la meilleure conservation dans les transports qu'on lui fait subir, et qui la fait parvenir jusqu'aux ouvrières finales avec le plus de facilité et le moins de déchet.

Le va-et-vient de Locatelli produit ce résultat que l'écheveau sortant de son dévidoir, formé de fils superposés et sans collure, possède une organisation qui lui donne l'apparence d'un véritable tissu.

Les produits du filage Locatelli présentent donc une très grande régularité.

En résumé, dans ce système, pour opérer un battage parfait avec le moins de déchet possible, on plonge les cocons pendant un temps assez court dans de l'eau dont toute la masse est en ébullition, on abaisse ensuite brusquement jusqu'à 65 degrés la température du liquide par l'arrivée d'un jet d'eau froide, enfin on bat les cocons à cette température avec beaucoup de ménagements.

Le battage s'opère dans des récipients à part, dont l'eau est chauffée directement par un fourneau placé au-dessous (fig. 440). Les cocons sont plongés dans ces récipients en les plaçant sous un couvercle en toile métallique.

Au bout d'une minute, on fait arriver l'eau froide pour abaisser la température, puis on prolonge l'immersion pendant une minute encore. On enlève ensuite le couvercle et le battage commence; ce dernier s'exécute en prenant par le manche un des petits balais dans chaque main, les passant sous les cocons et les agitant légèrement avec une baguette en verre.

Lorsque les cocons sont suffisamment battus et purgés, on les dépose sur un plateau placé sur une tablette à portée de la fileuse; on réunit tous les maîtres brins et on les noue autour d'un bouton fixé sur le bord du plateau.

La figure 94 représente quatre tours placés sur la même ligne à côté les uns des autres, et dont les bassines sont alimentées par l'eau chaude provenant d'une seule chaudière; ce groupe de bassines porte le nom de batterie.

La figure 95 est une vue de profil des tringles en cuivre transmettant le mouvement de l'excentrique au guide fil.

La figure 96 représente les mêmes pièces en plan.

Figure 97. Segment du dévidoir.

Figure 98. Rayon de ce dévidoir vu de face et en coupe.



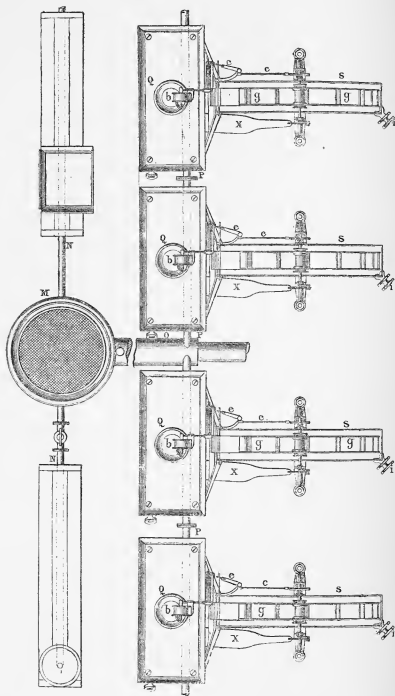


Fig. 94.

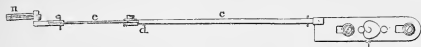


Fig. 93.

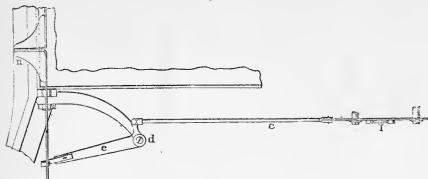


Fig. 93.

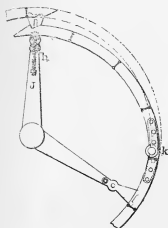


Fig. 97

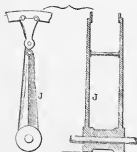


Fig. 98.

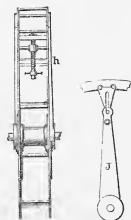


Fig. 99.

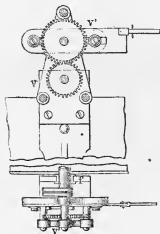


Fig. 100 et 101.

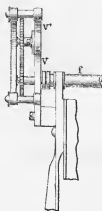


Fig. 102.

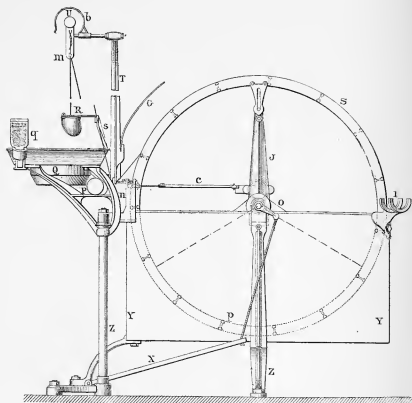


Fig. 104.

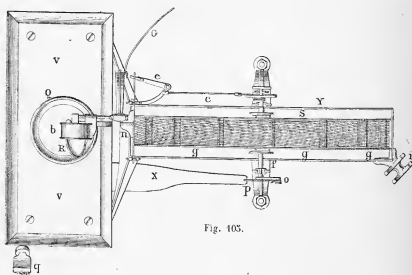


Fig. 105.

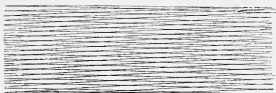


Fig. 105.



Fig. 107.



Fig. 108.

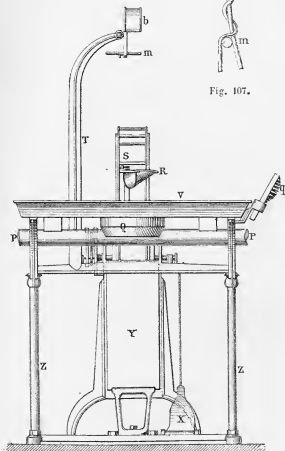


Fig. 106.

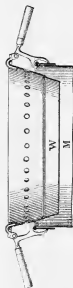


Fig. 109.

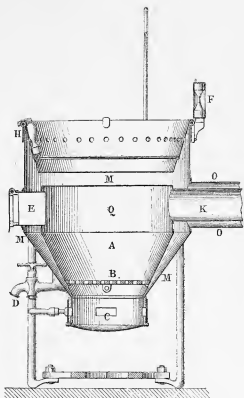


Fig. 110

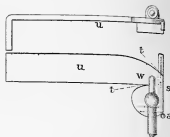


Fig. 118-119.



Fig. 120.



Fig. 121.

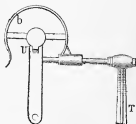


Fig. 122.



Fig. 123.



Fig. 111.



Fig. 112.



Fig. 114.



Fig. 113.



Fig. 115.



Fig. 124.



Fig. 125.



Fig. 116.



Fig. 117.



Fig. 126.



Fig. 127.

Figure 99. Mécanisme pour régler le périmètre du dévidoir.

Figure 100. Vue de face d'un engrenage ayant pour objet d'imprimer le mouvement à l'excentrique du va-et-vient.

Figures 101 et 102. Même appareil vu de côté et en plan.

Figure 103. Disposition des fils de l'écheveau sur le dévidoir produite par le mouvement de va-et-vient.

Figures 104, 105, 106. Vues du tour en élévation et en plan.

Figure 107. Disposition agrandie de la croisure du fil se commettant avec lui-même.

Figure 108. Section de la bassine et de la table creuse où elle est engagée.

Figure 109. Récipient dans lequel on place les cocons.

Figure 110. Bassine surmontée de son récipient, chauffée par un foyer séparé et dans laquelle s'opère le battage des cocons qui sont ensuite distribués aux quatre fileuses.

Figures 111, 112. Griffe à poignée pour tenir le récipient au-dessus de la bassine.

Figure 113. Crochet à poignée pour soulever le couvercle du récipient à cocons.

Figures 114, 115, 116, 117. Vues diverses de la filière.

Figures 118, 119. Support de la filière à plus grande échelle.

Figure 120. Pièce détachée de la filière montrant distinctement le cylindre en verre et le couteau qui tranche le brin du cocon.

Figure 121. Vues du couteau.

Figures 122, 123. Vues de profil et en coupe de la bobine de la croisure.

Figures 124, 125. Petit balai double pour opérer le battage.

Figure 126. Éléments du balai.

Figure 127. Outil pour nettoyer le balai.

Les diverses pièces de cet appareil sont les suivantes :

A Foyer.

B Grille du foyer.

C Cendrier.

D Robinet d'évacuation d'eau.

E Entrée du combustible.

F Sablier mesurant la durée d'immersion des cocons.

G Lame préservant le dévidoir du jaillissement de l'eau de la bassine Q.

H Crochet au moyen duquel est soulevée la partie formant couvercle du compartiment W.

M Chaudière alimentant quatre bassines et dans laquelle se fait le battage des cocons. Le foyer général est placé sous cette chaudière.

N Tuyau alimentant d'eau froide la chaudière.

O Tuyau établissant la circulation d'eau chaude pour le service des quatre bassines et donnant intérieurement passage aux produits de la combustion.

P Tuyau de communication entre les bassines et dans lequel a lieu la circulation.

Q Bassines qui reçoivent les cocons pour le filage.

R Ensemble des pièces organisées pour le jet du brin et constituant en même temps la filière.

S Dévidoir ou asple.

T Support de la bobine en porcelaine au moyen de laquelle s'effectue la croisure.

U Bobine en porcelaine enveloppée par le fil pour former la croisure; cette bobine reçoit un mouvement de rotation de façon à posséder une vitesse proportionnelle à celle du dévidoir.

- V Table creuse dans laquelle est engagée la bassine qui contient les cocons pendant le filage.
- W Compartiment formé en dessus et en dessous par les grillages, et dans lequel sont contenus les cocons pendant leur immersion.
- X Pédale faisant marcher le tour.
- Y Caisse enveloppant le dévidoir et préservant la soie de la poussière du sol.
- Z Pieds qui supportent la table à laquelle tiennent tous les agents de la confection du fil.
- I Excentrique monté sur l'arbre de la roue V, et constituant le va-et-vient du guide-fil qui détermine les entrecroisements sur le dévidoir.
- J Rayon du dévidoir. Cette pièce est en fonte, mais très légère.
- K Tuyau conduisant les produits de la combustion au travers de l'enveloppe O par laquelle se fait la circulation d'eau chaude.
- a Couteau qui tranche le brin du cocon nouveau que l'on substitue au cocon épuisé.
- b Enveloppe préservant la filière du jaillissement de l'eau.
- c Tringle transmettant le mouvement de l'excentrique au guide-fil.
- d Levier coudé faisant mouvoir le guide-fil n.
- e Bras du levier précédant s'articulant par une fourchette avec le guide-fil.
- f Axe du dévidoir donnant le mouvement aux engrenages vv' qui règlent la croisure de l'écheveau.
- gg Entretoises qui reçoivent l'écheveau de soie et qui sont réparties au nombre de quinze sur la circonférence du dévidoir.
- h Vis butante servant à rétablir le périmètre du dévidoir après que l'un de ses segments s'est replié vers le centre pour permettre la sortie de l'écheveau.
- k Articulation du segment mobile du dévidoir.
- i Support temporaire du dévidoir pendant qu'on démonte l'écheveau.
- ll Aigrettes en chiendent on racine de riz composant l'élément principal du balai. Ces aigrettes sont formées par un ruban contourné en hélice sur un petit cylindre en bambou, façonné lui-même au pas de vis de manière à produire la divergence des pointes qui doivent s'emparer des maîtres brins des cocons.
- m Petit cylindre de verre limitant la croisure du fil.
- n Guide-fil composé de deux tiges en cuivre ployées en équerre et se réunissant aux extrémités de leurs petits bras qui laissent entre eux un petit intervalle dans lequel est engagé et glisse le fil avant de s'enrouler sur le dévidoir.
- o Manivelle transmettant au dévidoir le mouvement de la pédale.
- p Tringle réunissant la pédale à la manivelle.
- q Brosse en chiendent servant d'essuie-mains pour enlever le frison qui pourrait s'attacher aux doigts de la fileuse.
- r Conduit en entonnoir largement ouvert par lequel la fileuse jette le cocon qui va tomber dans l'eau de la bassine et dont elle retient le brin qu'elle engage dans la filière s'.
- t Trajet du brin retenu dans les doigts de la fileuse après qu'elle a lancé le cocon dans l'entonnoir r et qu'elle conduit en contournant la pièce u jusque sur le couteau a.
- t' Trajet du faisceau des brins formant le commencement du fil et venant s'engager dans la filière en passant sous le petit cylindre de verre w. On voit que ce trajet ne doit être parcouru qu'une fois au commencement de chaque écheveau, tandis que le trajet t l'est à chaque renouvellement du cocon et doit être, en conséquence, accompagné de facilités particulières comme celle procurée par l'entonnoir.
- u Pièce de cuivre formant support pour tous les organes composant la filière d'une part, et de l'autre ceux qui assurent le jet du brin.
- vv' Roues d'engrenage transmettant le mouvement qu'elles reçoivent de l'axe du dévidoir à l'excentrique I du va-et-vient.
- w Petit cylindre en verre contre lequel glisse le fil et qui forme la partie la plus importante de la filière.
- xx Monture en cuivre dans laquelle sont implantées les aigrettes ll.
- y Poignée disposée pour recevoir les doigts de la fileuse.

Nous avons tenu à donner la description complète de cette machine d'après les documents de la Société d'encouragement à l'industrie, parce qu'elle nous paraît la manifestation la plus importante et la plus complète qui ait été tentée dans cette voie depuis de longues années. Mais ce système n'a pas été, malgré son succès, à l'abri de certaines critiques. On lui a reproché notamment d'être d'un fonctionnement assez coûteux et de produire peu de soie pendant un temps donné.

D'un autre côté, nous donnerons les conclusions auxquelles est arrivé M. Robinet dans son étude sur cette partie du travail de la soie :

1° Dans la filature, la soie éprouve un allongement proportionnel à la résistance qu'elle doit subir pour arriver sur l'asple ;

2° Cet allongement est d'autant plus grand que les causes qui le produisent agissent plus près de la bassine ;

3° La vitesse imprimée à la marche de la soie contribue pour beaucoup à son allongement ;

4° Le ralentissement, au contraire, paralyse en grande partie l'action des frottements ;

5° L'espèce de frottement qui agit le plus est celui que produit la croisure ;

6° La soie qui n'éprouve aucun frottement, possède un titre qui n'est que la multiplication du titre de la bave ou brin simple du cocon dont elle provient ;

7° Au contraire, la soie qui a éprouvé des frottements, et par suite une extension, plus ou moins considérable, a un titre qui peut être d'un quart moins fort que celui des cocons dont elle a été formée.

## DÉVIDAGE DES COCONS OUVERTS

Nous avons dit précédemment que certains cocons sont abandonnés par leur chrysalide, qui en sort une fois qu'elle est transformée en papillon.

Ces cocons, qui ne sont pas soumis à l'étouffage, sont nommés cocons de graine.

La qualité de ces cocons varie suivant les pays et les années. Pour les vers du mûrier, les cocons ouverts sont une exception, mais nous avons vu, au contraire, que chez certaines espèces orientales c'est la généralité.

On sait aujourd'hui que le fil continu qui forme les couches du cocon n'a pas été brisé par l'ouverture de l'orifice. Il a été seulement ramolli par le papillon pour faciliter l'écartement des couches.

Malgré cela, ces divers cocons ouverts ne sont, la plupart du temps, employés que comme les déchetts de soie grège, dits *bourre*, *frison*, etc.

Depuis longtemps on a cherché des moyens de dévider les cocons ouverts afin d'en extraire le fil grège.

Un des plus ingénieux systèmes proposés dans ce but est le suivant :

La principale difficulté qui s'oppose au dévidage provient de l'introduction de l'eau de la bassine dans les cocons ouverts ; l'eau les fait plonger complètement et les ramollit de telle sorte que le dévidage régulier n'est plus possible.

Pour obvier à cet inconvénient, on a imaginé l'emploi de cocons artificiels



en caoutchouc vulcanisé, percés à l'une de leurs extrémités d'un orifice microscopique.

Le cocon en caoutchouc est introduit dans le cocon naturel à filer. Dans ce but, on le comprime pour le faire entrer, et, une fois en place, on ouvre le petit orifice au moyen d'une pointe.

Le moule intérieur gonflé par l'air soutient et fait flotter le cocon soyeux qui le recouvre.

Préparés de cette façon, les cocons peuvent être filés comme ceux dont les chrysalides ont été tout d'abord étouffées, et fournir de la soie grège d'une valeur plus grande que celle de la bourre ordinaire.

Ce système ingénieux a contre lui la complication évidente qu'il apporte dans le travail et qui le rendrait tout à fait impraticable s'il s'agissait d'un grand nombre de cocons à traiter ainsi.

## DÉVIDAGE EN CHINE DES SOIES SAUVAGES

Les chrysalides sont ordinairement étouffées au moyen de la vapeur d'eau.

La soie est filée par simple tirage, ou aussi au fuseau. Dans l'un et l'autre cas les cocons sont plongés auparavant dans une eau alcaline.

Le tirage et le dévidage se font de deux façons, soit à l'eau, soit à sec; ce dernier moyen est le plus usité.

Les cocons de l'éducation du printemps sont filés presque tous à l'eau. La plus grande partie des cocons de l'éducation d'automne sont filés à sec. On tire aussi une assez grande quantité de cocons percés.

Le tirage dit à sec se fait de la façon suivante : les cocons, après avoir bien trempé dans une lessive de cendres de bois de chêne, sont lavés avec soin dans l'eau claire, puis filés.

Pour cela, on les met sur une table ou dans un panier qui, quelquefois, est placé au-dessus d'un vase rempli d'eau bouillante.

Dans le tirage à l'eau, on fait usage d'une chaudière en fer. Les cocons y sont immergés, tantôt dans une dissolution de soude brute, tantôt dans une forte lessive de cendres de bois de chêne. Dès que le grès est amolli ou dissous, le battage et le tirage sont faits en prenant à la fois de cinq à douze cocons comme dans la filature ordinaire.

Une partie des cocons de l'éducation d'automne et des cocons percés sont filés au fuseau.

Il y a deux méthodes de filage. Dans l'une le travail est fait entièrement à la main, et avec une quenouille; dans l'autre, on se sert d'un rouet à pédale.

## MOULINAGE DE LA SOIE

Dans la plupart des applications de la soie, le fil simple de soie brute ne peut servir. On doit en réunir plusieurs en un seul par la torsion.

Le *moulinage* est la réunion par torsion de deux ou plusieurs fils en un seul.

Il y a plusieurs espèces de *soies moulinées* :

1° L'*organsin* sert pour la chaîne des tissus de soie. On emploie pour le préparer la meilleure soie grège.

2° La soie pour *trame* constitue, comme son nom l'indique, la trame des tissus et des rubans de soie. On emploie, pour sa confection, des cocons de qualités moins bonne.

3° Le *marabout* se distingue par sa forte torsion. La *trame* est plus molle et plus plate que l'*organsin*, mais la raideur et la dureté du *marabout* sont semblables à celles d'une mèche de fougère; cette qualité est produite par le moulage de trois fils de soie grège très blanches, teints ensuite sans dégraissage, puis moulinés une seconde fois après teinture.

4° Le *poil* est un fil de soie grège simple se composant de plusieurs fils de cocons tortus.

5° La *soie à coudre* se fabrique de diverses manières par la torsion de fils de soie grège provenant d'un nombre variable de cocons.

6° La *soie à tricoter* analogue à la précédente, mais plus forte.

Le **moulinage**, en général, comprend cinq opérations :

1° Dévidage de la grège pour transformer l'écheveau en bobines ;

2° Purgeage du fil par son passage dans une pince en se rendant d'une bobine ou roquet sur un autre ;

3° Filage ou tordage de la grège purgée ;

4° Doublage de deux de ces fils tordus ;

5° Tordage dans une direction inverse de la précédente des deux fils réunis.

**Historique.** — Les moulins simples de second apprêt, tels qu'il en existe encore aujourd'hui en France, moulins tantôt *ronds* ou circulaires, tantôt *allongés* ou *ovales*, à base elliptique, sont évidemment une dérivation des moulins doubles du Piémont.

Dans ces moulins simples, uniquement destinés au premier tors, le grand axe correspond en plan au guindre horizontal unique établi à la partie supérieure des supports de la machine, tandis que des bobines à broches verticales sont établies vers le bas, sur un ou deux rangs étagés en gradins, où elles reçoivent le mouvement de courroies sans fin.

Ces courroies embrassent extérieurement et en serpentant les parties renflées des broches de chaque rang, et vont se replier sur un gros tambour dont l'arbre vertical commande vers le haut un rouage d'angle à chevilles ou à lanterne.

Ce rouage d'angle fait marcher l'axe du guindre unique dont est munie la machine.

Dans un mémoire publié en 1734, Vaucanson adresse aux moulins à organsiner de son temps, divers reproches, dans le détail desquels nous n'entrerons pas ici, mais qui montrent combien le célèbre mécanicien avait profondément analysé la question. Il disposa lui-même un nouveau moulin dans lequel il cherchait à éviter les divers inconvénients signalés par lui-même; le modèle de cet appareil figure encore aujourd'hui dans les collections du Conservatoire des arts et métiers.

Comme le dévidage des cocons, le moulinage de la soie a donné lieu à de nombreuses tentatives de perfectionnement qu'il serait trop long d'étudier ou même d'énumérer ici. Nous nous bornerons à l'examen rapide des principaux systèmes.

La première opération que subit la soie quand elle arrive au tordeur est d'être dévidée des écheveaux sur les bobines afin de simplifier les opérations ultérieures.

Les écheveaux sont placés sur des tournettes qui les étirent dans toute l'étendue dont ils sont susceptibles; un mécanisme est employé à étendre ou à resserrer la grandeur des tournettes, afin de les adapter à celle des écheveaux. Les filaments de soie ne subissent pas de changement dans le cours de cette opération.

La seconde opération est celle du nettoyage ou purgeage qui s'effectue en tirant le fil au travers de deux plaques en acier poli, tellement rapprochées l'une de l'autre qu'elles lui permettent à peine de passer sans se rompre.

Par ce moyen, la soie est aplatie, puis étirée. Toutes les parcelles impures en sont extraites et l'épaisseur du fil est égalisée. Le fil est envidé d'une bobine à l'autre sans avoir encore acquis de torsion.

La soie étant nettoyée est alors tordue. Lorsqu'on doit l'employer comme chaîne ou pour des objets exigeant plus de résistance, elle est doublée ou triplée.

Souvent, les opérations du dédoublement et du filage ont lieu simultanément comme nous le verrons plus loin.

Dans l'opération du filage ou du tordage du fil, un mécanisme spécial a été souvent adopté dans le but d'obtenir l'unité de torsion pour toutes les parties de la bobine.

La soie, en effet, au fur et à mesure qu'elle est tordue est tirée d'une bobine à l'autre, et à moins qu'elle ne soit tirée avec une rapidité égale, la partie enlevée le plus rapidement sera la moins tordue. On s'attache donc à obtenir cette égalité de vitesse.

Après avoir subi ces diverses opérations, la soie est formée en écheveaux pour passer ensuite au conditionnement.

**Système Corsel.** — On a cherché à réunir en une seule et même opération les deux transformations successives que subit la soie grège au moulage. Depuis plus de quatre-vingts ans les moyens proposés n'avaient pu se faire adopter par l'industrie.

Trois objections fondamentales ont été faites au système du filage et de la torsion simultanés :

1° Pour effectuer cette torsion, il faut ralentir considérablement la marche du fil; il y a là, en général, une cause d'infériorité de rendement et de qualité, surtout à cause de l'impossibilité de purger les fils grèges avant leur réunion;

2° Les fonctions des machines employées dans ce cas en compliquent nécessairement les organes; leur construction devant être particulièrement soignée, leur prix s'élève en proportion.

3° En outre, comme il faut ralentir la vitesse de ces machines, il devient

nécessaire d'augmenter le nombre, et les dépenses du matériel sont sensiblement plus grandes que pour l'outillage ordinaire de la filature et du moulinage.

Le système Corsel a résolu les deux premières objections relatives à la production et à la qualité. En effet, par le ralentissement, il a pu faire surveiller un plus grand nombre de bouts par une seule fileuse.

La netteté et le débouclage obtenus dans les machines ordinaires par une grande vitesse, sont produits dans ce métier par la tension des fils, dont les qualités sont remarquables et d'une grande régularité.

Mais ce système ne résout pas la troisième objection, car la complication est accrue et la dépense également.

**Système Tastevin.** — Cet inventeur cherche aussi à transformer en une seule opération celles du filage, du doublage et de la seconde torsion des soies.

Dans ce but il emploie deux métiers. L'un est destiné à produire la trame et l'autre l'organsin.

Le métier à trame ne diffère presque pas, quant à sa forme, des moulins ordinaires. Les fuseaux sont mus par une courroie. Ils sont disposés en forme de huit, mais le guindre y est remplacé par un cylindre distributeur des fils et régulateur de la torsion.

Sur une tablette placée au-dessus sont étalées les bobines qui doivent être doublées et fournir le fil aux bobines enrouleuses et tordeuses qui sont alignées au-dessous. La torsion se règle sans changement d'engrenages et par le simple déplacement d'une courroie.

Le mécanisme qui produit les organsins se fait remarquer par deux étages de fuseaux. Sur l'un, les fils se tordent un à un, sur l'autre deux à deux.

D'un côté les fuseaux tournent à droite, d'un autre côté ils tournent à gauche. Le cylindre distributeur fait entre eux ses évolutions régulières. Le va-et-vient monte et descend, au lieu d'aller de droite à gauche et de gauche à droite, comme dans les moulins ordinaires.

**Système Duseigneur.** — Avant cet inventeur on n'avait jamais pu ni voulu dépasser 2.000 tours à la minute pour les organes tordeurs. Une plus grande vitesse, disait-on, altérerait la soie.

La cause de la vitesse peu élevée donnée aux broches ainsi que la cause des irrégularités de tension d'une broche à l'autre, si préjudiciables au bon doublage et à la production d'un organsin parfait, tiennent à la constitution de l'organe dit *coronelle*; nous savons que c'est un petit chapeau à ailette en fil d'acier, se mouvant librement sur le haut de l'axe de la bobine verticale.

Les branches de la coronelle fixées au chapeau, se dirigent en se courbant, l'une haut en bas et l'autre de bas en haut. Chacune des deux extrémités des fils d'acier est terminée par une boucle ou œil. Le fil de soie, en se déroulant de la bobine verticale, passe en diagonale de l'œil inférieur dans le supérieur, pour s'envider sur la roquette horizontale qui reçoit le fil.

L'aillette, douée d'un mouvement de rotation autour de la broche et d'une

action de translation parallèle à cet axe, imprime une torsion et une tension, la première proportionnelle au nombre de tours de la coronelle, la seconde en raison de son plus ou moins d'élévation ou de l'amplitude de sa course verticale.

Les effets de cet organe laissent à désirer. Si l'on veut augmenter la vitesse des broches pour accroître la production, la force centrifuge fait casser le fil bien avant qu'on ait pu atteindre 3.000 tours. Il y a irrégularité de tension, ce qui produit les défauts connus sous les noms de *travelages* et de *bouclages*.

Pour remédier à ces divers inconvénients, M. Duseigneur donne aux roquettes (bobines sur lesquelles s'enroule la soie), une vitesse double ou triple de celles en usage.

Avec la tension directe imprimée au fil par la rapidité de son développement, la coronelle n'a plus de raison d'être. Sa suppression a pour effet de faire disparaître les inconvénients que nous avons signalés.

Les deux fils, en se rendant d'abord isolément, puis réunis et tordus sur l'organe récepteur sont disposés et guidés de façon à être toujours également tendus sur tous les points successivement tordus.

Ainsi au lieu de doubler et de tordre les fils en deux opérations et de réaliser la première par des bobines verticales immobiles d'où le fil est appelé par la roquette à rotation horizontale, M. Duseigneur réunit directement sur le moulin à tordre les deux bobines dont les fils doivent être tordus ensemble, et il donne la même vitesse accélérée aux divers organes, fournisseurs, envideur et retordeur.

La tension sur les deux bouts est alors équilibrée.

Les broches, dans ce système, peuvent avoir des vitesses variant à volonté de 2.000 à 25.000 tours par minute.

## MACHINE À PARER LA SOIE GRÈGE

Cet appareil a pour but, une soie grège plus ou moins irrégulière étant donnée, de la trier et de la jauger automatiquement de façon à réunir sur un seul et même récepteur les longueurs d'un même titre ou d'une même finesse et de séparer les bouts en parties de fils de grosseurs différentes.

C'est un dévidoir qui remplit cet office. Comme tous les appareils de ce genre, il transporte le fil d'un écheveau ou d'une bobine sur une autre bobine. En outre, il s'arrête spontanément lorsqu'une finesse différente de celle pour laquelle l'appareil a été réglé vient à se présenter.

Toute l'occupation de la surveillante se borne à enlever la bobine qui reçoit le fil et à lui en substituer une autre.

Si l'on suppose sur un même banc commandé par une transmission unique un certain nombre de bobines superposées, correspondant à un certain nombre de titres différents et numérotés, il s'ensuivra que les bobines ou organes récepteurs seront chargées chacun d'un fil d'une régularité uniforme.

L'instrument consiste essentiellement dans une espèce de laminoir. Les galets superposés tangentielllement sont équilibrées sur leurs axes par des leviers, de manière qu'une fois réglés le moindre effort puisse les écarter.

Les axes de ces galets sont parallèles dans un plan vertical. Le fil à jauger enveloppe dans sa marche la demi-circonférence antérieure du galet inférieur, et la demi-circonférence postérieure du galet supérieur.

Si l'on suppose la distance entre les deux galets réglée pour une finesse moyenne, et si l'on suppose qu'elle augmente, le galet supérieur sera soulevé, et son levier en sera affecté.

Si elle diminue, le galet inférieur et sa petite bascule seront mis en jeu.

Mais au lieu d'un galet, c'est une série de ces petits cylindres équivalents qui sont superposés de la même manière dans un plan vertical. Ils sont alternativement enveloppés par le fil comme les deux premiers, afin de rendre l'appareil plus sensible en multipliant les actions infiniment petites du fil. S'il y en a dix, par exemple, l'action sera dix fois plus prononcée au dernier ou à la sortie du fil qu'entre la première paire ou première filière.

Or, le dernier galet porte un levier débrayeur d'arrêt, qui interrompt le mouvement de la transmission générale, lorsqu'un levier de correspondance très sensible est dévié à droite ou à gauche de sa position normale; déviation qui ne peut avoir lieu que si le fil, dans son passage présente une diminution ou une augmentation de grosseur.

Cet appareil pourrait, selon Alean, atténuer beaucoup le défaut principal des soies exotiques qui est l'irrégularité des brins.

## TRAITEMENT DES DÉCHETS DE SOIE

Quel que soit le moyen adopté, le dévidage des cocons donnera toujours un déchet plus ou moins grand qui ne peut se travailler d'une manière continue.

Nous avons dit que ce déchet portait le nom de *bourre* qui devient après les différents traitements qu'on lui fait subir un véritable fil de soie.

Les déchets constitués par les diverses opérations que nous avons précédemment passées en revue peuvent se classer en cinq groupes :

1° Les cocons ouverts par le fait même de leur construction, c'est-à-dire ceux produits par des vers à demi-domestiques ou sauvages. Nous avons parlé des tentatives faites pour dévider ces cocons.

2° Les déchets à la magnanerie, c'est-à-dire : les cocons percés par le papillon pour lui permettre de sortir, et spécialement les cocons dits de *graine*. Puis les cocons tachés et piqués, ceux qui sont inachevés, défectueux ou doubles.

Finalement le réseau soyeux plus ou moins épais entourant le cocon et qui porte le nom de *bourrasse*.

3° Viennent ensuite les déchets à la filature qui comprennent les *frisons* provenant du purgeage ou du battage. On trouve parmi ceux-ci les premières couches du cocon nommées *vestes*.

Les *costes* sont des frisons allongés et plus grossiers.

Les *capitons* sont aussi des frisons de basse qualité.

Enfin restent au fond de la bassine les cocons *bassinés* qui ne peuvent pas être dévidés.

4° Le moulinage produit des déchets comprenant principalement sous la dénomination de *bourre*, les bouts de fils cassés ou abandonnés.

5° Enfin, le tissage donne lieu à des déchets très variés provenant de l'ourdissage, du dévidage des trames, et du tissage proprement dit.

Toutes les bourres, tous les déchets de soie ont aujourd'hui une valeur plus ou moins grande.

Les cocons les plus défectueux, les débris divers produits par chaque opération sont employés maintenant grâce aux perfectionnements apportés par la mécanique dans le matériel du peignage principalement.

Aussi, la production de ces fils destinés à la confection des étoffes de moindre valeur a-t-elle beaucoup augmenté dans ces dernières années.

Le prix des cocons secs a baissé de plus de 50 p. 100 environ depuis vingt ans, tandis que celui des déchets de soie n'a baissé que de 20 p. 100.

En 1867, le cocon sec valait 24 francs le kilogramme et la bourre 15 francs.

En 1885, le cocon sec valait 40 francs le kilogramme et la bourre 12 francs.

On voit que la valeur des déchets a surpassé maintenant celle des cocons.

Le filage au fuseau des bourres de soie paraît être aussi ancien que l'emploi même de la soie.

On peut même dire que cet art a précédé celui du traitement des cocons, car il paraît certain que les anciens Asiatiques ont commencé par extraire la soie en premier lieu des vers sauvages.

En Europe, le filage des bourres paraît remonter au XIII<sup>e</sup> siècle. A Lucques, en Italie, on faisait usage, à cette époque, de fils de soie provenant de cocons percés et de déchets. A la même époque, en France, la soie ainsi produite portait le nom de *fourin* qui, au XVI<sup>e</sup> siècle, se transforma en *filoselle*.

La filature des déchets de soie est donc une industrie très ancienne. La filature au métier a succédé au filage à la quenouille et au rouet, et ce qui a eu lieu pour le lin et la laine s'est également produit pour les déchets de soie.

Avant de dire quelques mots de la manière dont on traite ces déchets, nous indiquerons comment M. Natalis Rondot établit les proportions dans lesquelles peuvent se présenter, en France, les trois principaux déchets à la magnanerie, à la filature et au moulinage.

La moyenne des récoltes de ces dernières années peut être fixée à 8.300.000 kilogrammes de cocons frais par an.

A la **magnanerie**, on n'est en présence que de cocons frais; il faut, en premier lieu, faire le compte de ce que l'on trouve dans la masse de cocons frais tirés des coconnières.

100 kilogrammes de cocons frais équivalent en moyenne à 31 kilogrammes de cocons secs, en d'autres termes 100 kilogrammes de cocons secs représentent 322 kilogrammes de cocons frais. Il s'ensuit que 8.300.000 kilogrammes de cocons frais fourniront 2.570.000 kilogrammes de cocons secs. Les cocons qui sont écartés, soit parce qu'ils sont réservés pour le grainage, soit parce qu'ils sont *doubles*, c'est-à-dire construits en même temps par deux vers représentent en moyenne 320.000 kilogrammes; il reste donc 2.250.000 kilogrammes environ de cocons secs.

Si à la **filature** les 2.250.000 kilogrammes de cocons étaient tous de pre-

mier choix, on pourrait admettre que leur rendement moyen est de 1 kilogramme de soie pour 3 kil. 800 de cocons secs, mais dans les *écarts* nous n'avons pas compris les cocons *faibles*, légèrement tachés ou autres qui vont à la bassine, quoiqu'on n'en tire que peu de soie. En les faisant entrer dans le calcul on admettra un rendement moyen de 4 kilogrammes. Il s'ensuit que les 2.250.000 kilogrammes de cocons secs fourniront 562.000 kilogrammes de soie.

On admet généralement que le produit moyen des déchets de filature qui ont assez de valeur pour qu'on en tienne compte s'élève à 38 p. 100 du poids de la soie, soit ici 244.000 kilogrammes.

On peut estimer autrement le produit de 100 kilogrammes de cocons secs propres à la filature. Ce serait :

Soie . . . . .	25 kilogrammes.
Frisons . . . . .	8 —
Bassinés . . . . .	2 —
Autres déchets de peu de valeur . . . . .	4 —
Chrysalides . . . . .	61 —
<hr/>	
100 kilogrammes.	

On voit que l'on arrive à peu près au même résultat final.

Au **moulinage** on tire des cocons français et étrangers environ 620.000 kilogrammes de soie. Une partie de cette soie est employée en grège, on peut l'estimer à 20 p. 100; il reste 496.000 kilogrammes de soie à ouvrer.

Le déchet à l'ouvrison a beaucoup diminué par suite des perfectionnements apportés par les fileurs dans leur travail. On ne produit plus guère que des soies à *bouts noués*. Admettons 12.000 kilogrammes de bourre de soie.

Il reste à ajouter les déchets provenant de l'ouvrison des soies grèges importées en France. On peut admettre 2.500.000 kilogrammes de soies étrangères, dont 2.000.000 de kilogrammes de soies soumises au moulinage. On aurait donc 50.000 à 60.000 kilogrammes de bourres. En résumé :

Déchets {	à la magnanerie . . . . .	324.000 kilogrammes.
	à la filature . . . . .	240.000 —
	au moulinage . . . . .	70.000 —
		<hr/>
		634.000 kilogrammes.

On comprend que cette estimation n'est que très approchée; la quantité des déchets dépend non seulement de la quantité des cocons récoltés, mais aussi de leur qualité, et cela varie tous les ans.

Finalement, d'après cette estimation, les déchets seraient de 7 à 8 p. 100 du poids des cocons frais récoltés.

Autrefois les préparations des déchets étaient simples. La matière était tantôt peignée sans avoir subi aucune autre façon, tantôt décreusée, passée à la lessive, lavée et cardée.

Plus tard on procéda autrement. La bourre de soie proprement dite qui comprenait alors les déchets au moulinage, fut coupée, après avoir été décreusée, les filaments ayant la longueur de ceux du coton, puis travaillée sur des



métiers presque semblables à ceux employés pour le coton. On obtenait ainsi le *fleuret* ou la *fantaisie*. Les frisons et les autres déchets au tirage étaient soumis à la filature *en long*.

Les filateurs eurent alors l'idée de mélanger les déchets de soie (*barbes* provenant des *frisons*) avec de la laine peignée; on fabriqua ainsi un fil particulier qui s'appela *thibet*.

La matière soyeuse, quelle qu'elle soit, est préparée et peignée de la même façon. Les *barbes*, longues ou courtes, sont filées d'après le même système de filature, mais avec un réglage différent suivant la longueur.

Toutefois, il y a des filateurs qui, ayant pour spécialité la filature des *barbes* courtes, ont trouvé avantage à faire emploi d'un matériel construit exprès dans ce but.

Les opérations préparatoires qui sont le décreusage et le rouissage ou *shappage*, doivent être faites avec le plus grand soin.

La soie a un grand éclat. Des cocons percés ou defectueux, des déchets provenant des fils tirés des cocons, on peut obtenir des filaments aussi luisants que la soie, mais il faut, en les désagréant, en détruisant le *grès*, ne pas altérer une fibre qui est délicate et fine, et ne pas en affaiblir le brillant.

Le décreusage sur lequel nous reviendrons, était conduit, au XVIII<sup>e</sup> siècle, avec beaucoup de précautions. Il comprenait deux opérations qui n'étaient pas inséparables l'une de l'autre : le *décrusement* prolongé dans l'eau froide, puis la *cuite* dans une lessive bouillante.

Le *shappage* n'est pas fait toujours de la même façon; on rouit à froid ou à chaud.

Mais la partie du travail qui a le plus d'importance, qui présente souvent de grandes difficultés, c'est le peignage.

Le peignage, improprement appelé cardage, est, dans bien des cas, une industrie séparée.

Le genre d'outillage peut varier quelquefois suivant l'origine de la substance à filer.

Certains fabricants font encore peigner à la main ou avec d'anciennes machines; d'autres sont parvenus à tirer un excellent parti de la peigneuse Heilmann, que nous avons décrite.

Le nombre des machines à préparer, par lesquelles les fibres passent après leur peignage, peut également varier avec la longueur des fibres et le système de réglage employé pour ces machines.

Dans l'industrie de la bourre dont nous venons de parler, il est facile de former les fibres ou filaments à soumettre aux machines.

Le décreusage met bientôt les brins de ces déchets gommés et non tordus en liberté. Mais lorsqu'il s'agit de traiter des bouts de fils qui ont été tordus et décreusés de la nature de ceux qui tombent aux nombreuses opérations qui transforment la grège en étoffe, la décomposition économique de ces déchets en matière première non détériorée est très difficile.

Les déchets du peignage des déchets se nomment *bourrettes*. Autrefois, ces matières étaient déjà employées. On les mélangeait avec le *grossier*, mais on n'obtenait du grossier que de très médiocres produits. Aujourd'hui, grâce à

l'établissement d'un matériel spécial de peignage, on tire de ces déchets particuliers un excellent parti.

Nous avons vu précédemment que les opérations qui suivaient le *moulinage* étaient le *titrage* et le *conditionnement*. Comme ces opérations intéressent également d'autres textiles, nous en ferons le sujet d'un chapitre spécial.

## DÉCREUSAGE — DÉGOMMAGE, CUITE DE LA SOIE

La soie, après le dévidage, contient environ un quart de son poids d'une matière cireuse qui la rend terne, la colore souvent en jaune et lui donne de la raideur. Cet enduit se nomme *séricine*; c'est une altération de la fibroïne au contact de l'air.

Il faut, avant de soumettre la soie à la teinture, la débarrasser de cette substance en la traitant par des liqueurs alcalines ou plus spécialement par le savon.

On a fait de nombreuses tentatives pour remplacer le savon par d'autres substances.

On a essayé notamment les alcalis caustiques, la baryte, différents sels, le borax, certains silicates, des sulfites, etc., en combinant ou non leur action avec l'emploi de la vapeur agissant par sa pression.

Jusqu'à ce jour l'action du savon a prévalu.

Cette opération du *décreusage* de la soie est délicate et demande de grands soins, car si la liqueur était trop alcaline, la soie s'altérerait. On emploie donc généralement le savon, comme nous venons de le dire.

Le savon agit moins rapidement que les alcalis libres, mais il ne peut, comme ces derniers, dissoudre la soie ou en amoindrir la solidité.

Les quantités de savon employées varient suivant que la soie est jaune ou blanche.

A Lyon, on fait bouillir pendant quatre heures 4 parties de soie jaune avec une partie de savon dissous dans l'eau. La soie écruë blanche est soumise à deux ébullitions, l'une de quinze minutes et l'autre de quatre heures.

Dans chaque opération on emploie 30 parties de savon pour 100 parties de soie.

Comme une aussi longue ébullition altère ordinairement la soie, on peut substituer à ce traitement, après une macération d'une demi-heure, une ébullition d'une heure dans 15 parties d'eau contenant une quantité de savon qui varie avec la teinte que l'on veut obtenir.

Lorsque la soie écruë a été soumise aux opérations précédentes, on la plonge pendant dix à quinze minutes dans une eau contenant 15 grammes de carbonate de soude par pièce. On immerge les soies dans une eau légèrement acidulée par de l'acide sulfurique, et l'on termine en lavant la soie à l'eau chaude, puis à l'eau froide.

La soie ainsi préparée est en état de supporter les teintes foncées.

Le *décreusage* pour la soie sur laquelle on doit appliquer les couleurs claires, se divise en deux opérations distinctes : le **dégommage** et la **cuite**.

Le *dégommage* s'exécute de la manière suivante :

La soie écrue est mise dans des poches et plongée dans un bain d'eau de savon composée de telle sorte que la proportion de savon qui s'y trouve dissous soit à la proportion de la soie que l'on y introduit comme 1 est à 4.

Ce bain, qui, au moment de l'immersion de la soie, doit atteindre une température de 80 à 90 degrés, est ensuite maintenu en ébullition pendant deux heures.

Au bout de ce temps, on retire la soie des poches, et après l'avoir tordue à la cheville on la soumet à la suite.

Cette opération consiste à remettre la soie dans les poches et à la faire bouillir pendant deux heures avec la même quantité de savon.

Pour amener à l'état de blancheur parfaite les soies naturellement jaunes, on les passe dans un bain d'eau régle excessivement faible.

## SOIE VÉGÉTALE

On donne ce nom soit aux fibres soyeuses extraites de certains végétaux, soit à certaines fibres végétales auxquelles un traitement particulier procure une apparence soyeuse.

L'écorce tendre du mûrier, par exemple, renferme des filaments fins et flexibles que leur éclat, leur élasticité et leurs autres propriétés permettent de filer et d'associer aux véritables soies pour en fabriquer divers objets.

Les écorces des mûriers peuvent être obtenues en grandes quantités par un aménagement convenable des arbres, sans qu'il soit nécessaire pour cela de sacrifier ces derniers.

Il suffit de les élaguer tous les ans ou tous les deux ans pour retirer d'un arbre parvenu à sa croissance 10 kilogrammes de rameaux fournissant 1<sup>lit</sup>,5 de soie végétale.

Après avoir isolé soigneusement l'écorce d'avec le bois, on l'expose à l'air libre ou aux rayons du soleil pour la faire sécher complètement, ce qui est nécessaire si l'on veut pouvoir séparer facilement les filaments.

Cette séparation s'opère en faisant bouillir les écorces dans l'eau, soit pure, soit acide, soit alcaline, et en les ramollissant au point que la main ou une machine convenable suffit pour diviser les filaments et les disposer parallèlement entre eux. On achève ensuite de les préparer et de les filer comme le coton.

Pour donner, d'autre part, aux fibres du lin, du chanvre, etc., une apparence soyeuse, on peut les placer dans un bain de soude caustique à 12 degrés Baumé et à la température de 48 degrés; les gommes sont détruites.

La couleur jaunâtre que présentent les fibres au sortir de ce bain est facilement enlevée au moyen d'une dissolution d'acide sulfurique à 60 degrés Baumé et à la température de 30 degrés.

On lave ensuite jusqu'à ce que le papier bleu de tournesol ne soit plus rongé; puis on traite par une solution de chlorure de sodium à 7 degrés Baumé.

On sèche et l'on passe dans un bain de glucose à 8 degrés Baumé pendant quatre ou cinq heures. Puis, après avoir séché à nouveau, on passe dans un bain contenant un mélange d'acide azotique et sulfurique.

Finalement les fibres sont passées dans du savon, puis rincées, puis plongées successivement dans un bain de sumac à 85 degrés et dans un bain de tartrate double d'antimoine et de potasse.

## SOIE ARTIFICIELLE

À l'Exposition universelle de 1889, l'attention a été vivement attirée sur ce produit, qui paraît destiné à un grand avenir.

On peut dire que ce nouveau produit est à la soie naturelle, ce que le celluloid est à l'ivoire.

La continuité du fil de soie, sa transparence, les jeux de lumière intérieurs, l'éclat soyeux ne peuvent s'obtenir qu'en filant une solution liquide.

La cellulose pourrait servir, mais elle n'a pas de dissolvant convenable.

Il faut la nitrater, la filer en collodion et la débarrasser ensuite d'une partie de son acide azotique.

On peut employer les diverses celluloses, à la condition qu'elles soient pures et non altérées par les réactifs. Jusqu'à présent ce sont les cotons et les pâtes sulfureuses de bois tendres, qui sont utilisées.

Avec ces matières, on forme une cellulose octonitrique pure, dissoute à raison de 6 1/2 p. 100 dans un mélange de 38 d'éther et de 42 d'alcool.

Ce collodion est renfermé dans un réservoir en cuivre étamé, où une pompe à air entretient une pression de plusieurs atmosphères; cet entonnoir est continué inférieurement par une rampe où sont implantés des tubes de verre terminés par une portion capillaire de 1/10 à 1/20 de millimètres de diamètre.

Un second tube enveloppe chacun des premiers et reçoit un excès d'eau par une tubulure latérale.

Cette eau, retenue par une garniture inférieure en caoutchouc, retombe autour du tube enveloppant.

Le collodion, chassé par l'orifice capillaire, est immédiatement solidifié à la surface, au contact de l'eau, et tombe avec cet eau à l'état de fil, autour du tube enveloppant.

À ce moment, une pince nue automatiquement le prend et le porte sur des bobines qui tournent au-dessus.

Les fils provenant des becs voisins sont réunis en une sorte de grège. Chaque bec est muni d'un obturateur pour régler la grosseur du fil.

Industriellement, afin de ne point perdre le dissolvant, becs et bobines sont renfermés dans une cage vitrée où circule une même masse d'air constamment réchauffée à l'entrée de la machine afin de sécher les fils et refroidie à la sortie pour recueillir les vapeurs.

Les écheveaux sont ouvrés comme les soies de cocons. On procède ensuite à la dénitrification.

On sait que les divers pyroxyles perdent une partie de leur acide azotique dans les bains tièdes réducteurs, et même dans l'eau pure, mais la réduction est plus complète dans l'acide azotique dilué.

Il se produit un phénomène de dissociation qui est d'autant plus rapide que

le bain est plus chaud et plus concentré, mais qui peut être poussé d'autant plus loin que le bain est plus froid et plus dilué.

L'acide azotique employé est à 35 degrés Baumé. Sa température doit descendre lentement de 35 à 25 degrés centigrade. A la fin de l'opération, la cellulose devient gélatineuse et alors éminemment apte à absorber par endosmose diverses substances, notamment les matières colorantes et les sels.

Elle ne dégage plus alors que 100 à 110 centimètres cubes de bioxyde d'azote par gramme.

Les dissolvants du collodion n'ont plus alors d'action sur lui, les fils ont perdu leurs propriétés explosives et peuvent servir sans danger dans la plupart des applications, surtout lorsqu'on les mélange à d'autres textiles.

On peut rendre ces fils moins combustibles que le chanvre et le coton en leur faisant absorber au sortir du bain azotique une certaine quantité de phosphate d'ammoniaque.

La densité de la soie artificielle est d'environ 1,49; elle est comprise entre celle des grèges 1,66 et celle des soies cuites 1,40.

La charge de rupture de ce nouveau textile varie de 25 à 35 kilogrammes par millimètre carré. L'élasticité est analogue pour les soies naturelles et artificielles. Enfin le brillant égale au moins celui de la soie des cocons.

Cette soie peut subir toutes les opérations de teinture auxquelles on soumet la soie ordinaire.

L'invention de cette matière paraît récente; toutefois elle a donné lieu à des réclamations de priorité, dans le détail desquelles nous n'avons pas à entrer.

---

## CHAPITRE XXIV

## STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION DE LA SOIE

Les principaux pays producteurs de la soie sont la France, la Chine et le Japon.

D'autres contrées, comme l'Autriche, la Suisse, l'Espagne, le Portugal, la Grèce, la Turquie, la Russie, la Perse, l'Inde, les États-Unis, en produisent également, mais en beaucoup moins grande quantité.

Il y a trente ans, la valeur totale de la production annuelle de la soie dans le monde pouvait s'évaluer à la somme d'environ 1 milliard de francs, ainsi répartie :

	FRANCS	FRANCS
	—	—
France. . . . .	108.600.000	
Italie. . . . .	281.500.000	
Espagne et autres. . . . .	24.600.000	
Soit pour l'Europe un total de. . . . .		414.700.000
Chine . . . . .	425.000.000	
Inde. . . . .	120.000.000	
Japon . . . . .	80.000.000	
Perse . . . . .	23.000.000	
Divers états d'Asie . . . . .	54.800.000	
Soit pour l'Asie un ensemble de. . . . .		702.800.000
Afrique . . . . .		1.100.000
Océanie . . . . .		600.000
Amérique . . . . .		500.000
		<hr/> 1.119.700.000

Nous allons voir bientôt que de nos jours la valeur de la production de la soie a doublé.

## FRANCE

Il y a trente ans aucune nation n'égalait la France pour la filature et l'ou-  
vrage de la soie.

Mais les maladies des vers à soie que nous avons décrites ont peut-être  
éprouvé notre pays plus que tout autres.

Le tableau suivant nous donnera une idée de ce qu'était la production des  
cocons en France avant le développement général de la maladie des vers  
à soie :

PÉRIODES	PRODUCTION annuelle de cocons.	VALEUR de la production annuelle.
—	—	—
1760 à 1780 . . . . .	6.600.000	16.500.000
1781 à 1788 . . . . .	6.200.000	18.600.000
1789 à 1800 . . . . .	3.500.000	9.800.000
1801 à 1807 . . . . .	4.250.009	13.600.000
1808 à 1812 . . . . .	5.148.000	17.502.000
1812 à 1820 . . . . .	5.200.000	21.320.000
1821 à 1830 . . . . .	10.800.000	14.100.000
1831 à 1840 . . . . .	14.700.000	34.400.000
1841 à 1845 . . . . .	17.500.000	66.500.000
1846 à 1853 . . . . .	24.250.000	91.800.000
1853 . . . . .	26.000.000	117.000.000
1854 . . . . .	21.500.000	100.000.000
1855 . . . . .	19.800.000	99.000.000
1856 . . . . .	7.500.000	37.000.000

Disons tout de suite que le prix des graines varia beaucoup pendant ce  
demi-siècle.

C'était ainsi que :

	FRANCS
De 1800 à 1816 le prix du kilogramme était, en moyenne, de	100
De 1815 à 1845	120
De 1846 à 1853	136
1855	224
1856	480

La maladie des vers à soie (principalement la pébrine), qui fut pour la pre-  
mière fois observée en 1820, pénétra dans les Cévennes vers 1843, puis se répandit  
rapidement dès l'année 1853.

De 1838 à 1870, les récoltes furent très inégales, souvent très mauvaises;  
1865 ne donna que 5 millions de kilogrammes.

Depuis 1871, l'amélioration se fit sentir. De 1874 à 1875, les récoltes variè-  
rent entre 9 et 11 millions de kilogrammes.

De 1877 à 1882, elle oscilla entre 5 et 11 millions.

Le tableau suivant résume la production sexennale en cocons frais pendant ces diverses périodes :

De 1865 à 1870 . . . . .	12.400.000 kilogrammes.
De 1871 à 1876 . . . . .	8.440.000 —
De 1877 à 1882 . . . . .	8.200.000 —
En 1887 . . . . .	8.376.000 —

Depuis vingt ans on n'a jamais pu égaler une seule fois les récoltes qui se faisaient avant 1853.

Nous avons vu que M. Pasteur avait montré qu'en faisant usage d'œufs pondus par des vers à soie sains, en soumettant en outre ces œufs à un rigoureux examen microscopique, on pouvait éviter la *pébrine*.

En appliquant cette méthode de sélection, on est rentré en possession des races indigènes « cocons jaunes, rustiques, riches en soie.

On est d'ailleurs revenu à la petite éducation en famille avec petites chambres, sans installations coûteuses ; mais si l'on peut à peu près éviter la *pébrine*, on ne connaît pas encore le moyen de prévenir la *flacherie*, la *muscardine* et les autres maladies.

Depuis un certain nombre d'années, la consommation, par suite la demande des belles soies a diminué en France ; il s'en est suivi que le nombre des sériciculteurs s'est également amoindri. Ainsi :

En 1868, ce nombre était . . . . .	297.000
De 1869 à 1871 . . . . .	207.000
De 1872 à 1874 . . . . .	243.500
De 1875 à 1877 . . . . .	211.000
De 1878 à 1880 . . . . .	191.000
De 1881 à 1883 . . . . .	165.000
En 1887 . . . . .	136.400

Il en a été de même de la quantité de graines mises à l'éclosion.

		ONCES
Avant la maladie on faisait éclore, en moyenne, par an		944.000
De 1869 à 1871	— —	859.000
De 1872 à 1874	— —	809.000
De 1875 à 1877	— —	567.000
De 1878 à 1880	— —	508.000
De 1881 à 1883	— —	345.000
En 1887	— —	257 700

Aux maladies du ver à soie il faut ajouter celle qui a sévi sur le mûrier.

Quant à la consommation des cocons étrangers, elle a subi aussi, depuis dix ans, une progression décroissante très prononcée ; c'est ainsi que l'on trouve :

En 1873 consommation . . . . .	1.300.000 kilogrammes.
En 1878 consommation . . . . .	1.100.000 —
En 1880 consommation . . . . .	957 000 —
En 1881 consommation . . . . .	729.000 —
En 1882 consommation . . . . .	430.000 —



La production de la soie grège dans notre pays a subi les variations suivantes :

SOIES GRÈGES					TOTAL de la production de la soie grège.
PROVENANT de cocons français		PROVENANT de cocons étrangers			
Cocons frais récoltés.	Produit en soie.	Cocons secs importés.	Produit en soie.		
Kilog.	Kilog.	Kilog.	Kilog.		
De 1869 à 1871	10.500.000	713.000	998.800	191.000	904.000
De 1872 à 1874	9.768.000	639.000	1 419.000	284.000	923.000
De 1875 à 1877	8.189.000	586.000	1.436.000	227.000	813.000
De 1878 à 1880	6.327.000	503.000	1.008 000	203.000	705.000
1881	9.275.000	742.000	729.000	146.000	888.000
1882	9.721.000	778.000	130.000	26.000	804.000

Depuis, cela a peu varié.

Quant aux soies moulinées, le produit total des établissements français, qui était, en 1834, de 2.600.000 kilogrammes, est remonté à peu près au même chiffre actuellement, après être descendu à 1.900.000 dans la période 1855-1860.

Si nous cherchons maintenant quelles ont été les variations du rendement moyen des graines, nous trouvons qu'une once de graines a produit en moyenne :

De 1871 à 1873 . . . . .	12 kilogrammes de cocons frais.
De 1874 à 1876 . . . . .	12 —
De 1877 à 1879 . . . . .	15 —
De 1880 à 1882 . . . . .	22 —
1883 . . . . .	24 —
1884 . . . . .	33 —

Le rendement a donc très notablement augmenté.

Mais ce ne sont là que des moyennes, car avec une race ordinaire et une éducation bien dirigée on peut arriver, par once de graines, au rendement de 60 kilogrammes de cocons frais.

Le rendement à la bassine en France et en Italie est en moyenne le suivant :

	FRANCE	ITALIE
	Kil.	Kil.
1871 à 1873 pour 1 kilogramme de soie, il faut	15,5	14,9 de cocons frais
1874 à 1876 —	14,6	14,7 —
1877 à 1879 —	13,0	14,3 —
1880 à 1882 —	12,6	13,5 —

Finalement, les prix moyens des soies grèges et des soies ouvrées ont subi depuis quarante ans les fluctuations suivantes :

	SOIES GRÈGES		SOIES OUVRÉES	
	Importation.	Exportation.	Importation.	Exportation.
	Fr.	Fr.	Fr.	Fr.
1852 à 1854 le kilogramme	47,00	56,60	68,60	78,00
1855 à 1857 —	59,30	66,60	79,30	92,30
1858 à 1860 —	56,60	63,00	76,30	86,00
1861 à 1863 —	52,40	57,00	73,60	79,60
1864 à 1866 —	65,00	72,60	92,80	95,00
1867 à 1869 —	67,90	79,10	102,50	107,30
1870 à 1872 —	67,30	76,00	95,00	105,00
1873 à 1875 —	49,80	57,80	70,60	81,30
1876 à 1878 —	54,50	58,50	69,00	75,30
1879 à 1881 —	44,60	51,00	63,00	68,00
1882 —	44,00	50,00	61,00	65,00
1887 —	40,00	45,00	56,00	61,00

Si nous établissons les prix par natures de soie, nous trouvons, en 1887, que la valeur du kilogramme à Lyon est de :

<i>Soies grèges.</i>	Italie, deuxième ordre . . . . .	50 francs.
	Chine tsatlee, quatrième ordre . . . . .	37 —
	Kahing blanche . . . . .	32 —
	Bengale, premier ordre . . . . .	39 —
	Japon, filature . . . . .	49 —
	Canton, filature . . . . .	38 —
<i>Organsins.</i>	France, filature, premier ordre . . . . .	60 —
	Piémont, filature, premier ordre . . . . .	60 —
	Italie, deuxième ordre . . . . .	58 —
<i>Trames.</i>	Italie, deuxième ordre . . . . .	57 —
	Chine, ouvrason française . . . . .	48 —

Le tableau qui se trouve annexé ci-contre donne par départements :

Le nombre de sériciculteurs ;

Les quantités de graines de diverses races mises en incubation ;

La production totale en cocons frais obtenue de ces graines ;

Le rendement moyen en cocons frais ;

Les quantités de cocons mis à grainer ;

Les prix de vente d'une once de graines ;

Le prix du kilogramme de cocons frais, vendus pour le filage ou vendus pour le grainage, et cela pendant les années 1884-1885-1886-1887.

### Enquête séricicole de 1987

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de séri- cultures	QUANTITÉS DE GRAINES DE DIVERSES RACES MISES EN INCUBATION (En onces de 25 grammes.)					PRODUCTION TOTALE EN COCONS FRAIS obtenue de ces graines. (En kilogrammes.)					RENDEMENT MOYEN EN COCONS FRAIS d'une once (de 25 grammes) de graines. (En kilogrammes.)					
		Races françaises		Races japonaises		Races d'autres		Races japonaises		Races d'autres		Races japonaises		Races d'autres			
		Races françaises (race indigène provenant de graines de races françaises.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)	Races japonaises (race japonaise provenant de graines de races japonaises.)	Races d'autres (race indigène provenant de graines de races d'autres.)			
TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL		TOTAL					
CULTURES	onces.	onces.	onces.	onces.	onces.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kilogr.	kil. gr.	kil. gr.	MOYENNE	générale.
Ain . . . . .	436	379	41	394	12,823	448	217	13,488	33,833	47,618	44,578	40,727	54,250	34,253	34,253		
Alpes (Basses-). . . . .	2,650	4,850	4	4,850	209,519	84	217	202,519	41,756	47,618	44,578	40,727	54,250	34,253	34,253		
Alpes (Hautes-). . . . .	467	382	2	384	20,697	84	217	20,781	54,480	54,480	54,480	42,000	54,417	54,417	54,417		
Alpes-Maritimes. . . . .	398	501	24	525	15,578	976	976	16,554	31,093	31,093	31,093	31,093	40,668	31,531	31,531		
Ardoche. . . . .	26,903	52,062	966	57,521	1,392,877	55,423	101,119	1,978,306	26,732	29,934	31,742	31,742	36,821	27,439	27,439		
Aude. . . . .	1	1	1	1	45	45	45	45	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000	45,000		
Aveyron. . . . .	184	257	19	276	12,248	846	846	13,084	47,618	47,618	44,578	40,727	54,250	34,253	34,253		
Bouches-du-Rhône. . . . .	4,506	6,498	169	6,898	226,340	3,060	2,781	234,447	34,856	35,472	35,472	35,472	35,472	35,472	35,472		
Corse. . . . .	410	464	4	468	17,883	2,406	2,406	18,083	38,540	38,540	38,540	38,540	38,540	38,540	38,540		
Drôme. . . . .	32,650	41,412	1,883	3,908	1,248,805	76,402	202,507	1,657,806	30,377	40,374	33,450	33,450	30,790	31,004	31,004		
Gard. . . . .	26,771	66,213	38	66,814	2,381,037	1,140	16,937	2,425,514	36,032	29,240	39,758	39,758	32,532	36,053	36,053		
Garonne (Haute-). . . . .	80	90	90	90	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186	2,186		
Hérault. . . . .	4,671	3,986	85	4,200	132,081	2,380	2,380	138,961	39,007	39,007	39,007	39,007	39,007	39,007	39,007		
Isère. . . . .	8,795	8,883	44	10,522	281,857	1,350	38,478	339,905	28,839	28,839	28,839	28,839	30,215	32,304	32,304		
Loire. . . . .	204	234	4	238	6,750	130	130	6,880	28,846	28,846	28,846	28,846	32,500	28,907	28,907		
Lot. . . . .	1	1	1	1	37	37	37	37	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000	37,000		
Lozère. . . . .	2,014	3,884	16	3,978	102,855	411	1,365	104,031	26,481	25,687	25,687	25,687	25,687	25,687	25,687		
Pyénées-Orientales. . . . .	282	227	2	306	41,170	60	32	41,774	49,507	30,000	30,000	30,000	39,368	51,549	51,549		
Rhône. . . . .	45	73	1	73	1,931	32	32	1,991	27,273	27,273	27,273	27,273	27,273	27,273	27,273		
Savoie. . . . .	720	894	36	894	39,729	4,016	4,016	39,729	44,439	44,439	44,439	44,439	44,439	44,439	44,439		
Tarn. . . . .	213	453	36	189	5,016	1,025	1,025	6,039	32,901	32,901	32,901	32,901	32,901	32,901	32,901		
Tarn-et-Garonne. . . . .	639	353	62	416	40,016	2,513	2,513	12,329	28,903	28,903	28,903	28,903	30,117	30,117	30,117		
Var. . . . .	3,753	9,143	96	9,437	369,020	1,066	3,685	379,317	40,360	35,333	33,341	33,341	38,383	40,191	40,191		
Vaucluse. . . . .	227,535	35,787	545	36,364	1,343,375	745	16,640	1,352,960	37,503	20,000	33,863	33,863	30,532	37,295	37,295		
TOTAUX 1887.	130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119	32,119	32,119	32,483	33,277	33,277		
130,388	235,528	8,032	237,700	7,843,193	114,616	238,890	8,480,674	33,308	38,247	32,119							

DÉPARTEMENTS	NOMBRE de sémences CULTURELS	COCONS MIS A GRAINES par le producteur.		PRIX DE VENTE d'une once (de 25 grammes) DE GRAINES			PRIX DU KILOGRAMME DE COCONS FRAIS											
		Quantités employées pour le grainage. — En kilo-grammes.	Quantités de graines obtenues — En onces 25 gr.	Races françaises (race indigène) provenant de graines de races françaises.	Races du Japon provenant de graines de races japonaises.	Races japonaises provenant de graines de races japonaises.	Races d'autres provenances étrangères.	VENDES POUR LE PLAGE				VENDES POUR LE GRAINAGE						
								Races françaises (race indigène) provenant de graines de races françaises.	Races du Japon provenant de graines de races japonaises.	Races japonaises provenant de graines de races japonaises.	Races d'autres provenances étrangères.	Races du Japon provenant de graines de races japonaises.	Races japonaises provenant de graines de races japonaises.	Races d'autres provenances étrangères.	Races du Japon provenant de graines de races japonaises.			
Ain . . . . .	436	23	47	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.	fr. c.		
Alpes (Basses-) . . . . .	2,630	52,733	150,650	11 26	21 00	3 19	3 70	3 15	3 50	4 72	3 80	3 30	3 30	3 30	3 30	3 30		
Alpes (Hautes-) . . . . .	467	4,100	13 00	13 00	13 00	3 78	3 75	3 90	3 50	4 92	4 07	4 00	4 00	4 00	4 00	4 00		
Alpes-Maritimes . . . . .	308	2,730	13 00	13 00	13 00	3 78	3 75	3 90	3 50	4 92	4 07	4 00	4 00	4 00	4 00	4 00		
Ardeche . . . . .	26,903	2,478	6,639	12 08	11 95	3 02	3 13	3 23	3 15	4 10	3 80	3 50	3 50	3 50	3 50	3 50		
Aude . . . . .	1	11 40	11 40	11 40	11 40	3 02	3 13	3 23	3 15	4 10	3 80	3 50	3 50	3 50	3 50	3 50		
Avignon . . . . .	181	45	12 00	12 00	12 00	3 73	3 73	3 75	3 75	3 00	4 25	3 30	3 30	3 30	3 30	3 30		
Bouches-du-Rhône . . . . .	4,506	21	26	12 08	14 00	4 50	4 50	4 50	4 50	4 70	3 70	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75		
Corse . . . . .	410	13,656	37,740	8 25	12 25	4 66	4 66	4 66	4 66	4 70	3 70	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75		
Drôme . . . . .	32,650	5,777	12 00	12 00	12 00	4 66	4 66	4 66	4 66	4 70	3 70	3 75	3 75	3 75	3 75	3 75		
Gar. . . . .	26,771	22,472	70,662	11 76	10 87	10 51	10 51	10 51	10 51	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Garonne (Haute-) . . . . .	80	354	8 00	8 00	8 00	3 60	3 60	3 60	3 60	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Gers . . . . .	4,671	128	358	10 76	10 76	3 51	3 51	3 51	3 51	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Hérault . . . . .	8,795	457	577	13 42	13 42	4 41	4 41	4 41	4 41	4 00	4 00	4 00	4 00	4 00	4 00	4 00		
Isère . . . . .	204	8	23	12 50	12 50	3 40	3 40	3 40	3 40	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Loire . . . . .	1	8	23	12 50	12 50	3 40	3 40	3 40	3 40	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Lot . . . . .	2,014	48	415	13 31	11 00	3 75	3 75	3 75	3 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Lozère . . . . .	282	5,003	12,312	13 31	11 00	3 75	3 75	3 75	3 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Pyrénées-Orientales . . . . .	45	18	14	13 31	11 00	3 75	3 75	3 75	3 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Rhône . . . . .	213	9	18	14 38	11 00	3 75	3 75	3 75	3 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Savoie . . . . .	213	9	18	14 38	11 00	3 75	3 75	3 75	3 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Tarn . . . . .	639	589	8 95	8 95	8 95	3 77	3 77	3 77	3 77	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Tarn-et-Garonne . . . . .	3,753	180,605	592,356	11 50	9 00	4 66	4 66	4 66	4 66	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Var . . . . .	22,535	1,965	6,806	12 16	16 00	12 61	12 61	12 61	12 61	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
Vaucluse . . . . .	136,388	282,977	887,574	11 46	12 34	10 49	10 49	10 49	10 49	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
	135,706	163,314	421,983	12 51	13 41	10 84	10 84	10 84	10 84	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
	134,265	185,562	570,397	12 51	12 78	10 75	10 75	10 75	10 75	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
	141,477	456,991	475,635	13 00	13 57	12 57	12 57	12 57	12 57	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80	3 80		
				{ 1887. { 4 09														
				{ 1880. { 4 41														
				{ 1885. { 4 42														
				{ 1884. { 4 00														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														
				{ 1884. { 4 43														

## ITALIE

L'éducation des vers à soie et la filature de la soie ont toujours été une des principales richesses de ce pays.

Elles furent apportées en Sicile par les Arabes d'Afrique, avec d'autres cultures devenues depuis aussi fécondes.

Depuis, cette industrie s'est répandue dans toute la Péninsule, où elle n'a cessé de s'accroître pendant de longues années.

Avant la maladie, l'Italie produisait, dans les bonnes années, jusqu'à 65 millions de kilogrammes de cocons correspondant à 4.500.000 kilogrammes de soie grège.

Pendant ces dernières années, la production moyenne a été annuellement de :

Coccons . . . . .	30.000.000 kilogrammes.
Soie grège . . . . .	2.200.000 —

Le rendement des cocons à la bassine varie suivant les années.

Pour les cocons jaunes on peut compter . . . . .	12 kilogrammes.
Pour les cocons verts on peut compter . . . . .	15 —

de cocons pour produire 1 kilogramme de soie.

La répartition de la production par provinces est la suivante :

Piémont, Ligurie, Sardaigne . . . . .	15 p. 100.
Lombardie . . . . .	45 —
Vénétie . . . . .	20 —
Romagnes . . . . .	5 —
Marche, Ombrie . . . . .	4 —
Toscane . . . . .	4 —
Provinces napolitaines . . . . .	5 —
Tyrol . . . . .	2 —
	<hr/>
	100 p. 100

On n'élevait autrefois en Italie que des races à cocons jaunes.

Pendant la maladie on a fait faire des drainages dans tous les pays, et après une grande quantité d'essais on s'en est tenu aux races à cocons verts du Japon.

La moyenne des récoltes de ces dernières années est annuellement :

En cocons jaunes . . . . .	11.000.000 kilogrammes.
En cocons verts . . . . .	25.000.000 —

Quant à la quantité de cocons frais obtenus par once de graines, elle est actuellement par an :

Pour les races indigènes à cocons jaunes. . . . .	30 kilogrammes.
Pour les races japonaises du pays d'origine . . . . .	25 —
Pour les races japonaises de reproduction . . . . .	25 —

En général, les cocons italiens ne valent pas les cocons français.

La distribution de l'outillage et sa production se trouvent ci-après comparées pour les années 1866 et 1882 :

	1866	1882
	—	—
<i>Chauffage à feu nu.</i>		
Filatures . . . . .	244	30
Bassines. . . . .	4.382	720
Quantités de cocons filés. . . . .	936.000 kil.	180.000 kil.
<i>Chauffage à la vapeur.</i>		
Filatures. . . . .	49	72
Bassines. . . . .	1.061	5.350
Quantités de cocons filés. . . . .	514.000 kil.	2.400.000 kil.

La filature italienne est aujourd'hui en état de produire facilement 3 millions de kilogrammes de soie grège par an en moyenne.

L'importation et l'exportation des cocons se compensent à peu près ; on peut l'estimer annuellement à 1.300.000 kilogrammes.

Les établissements de moulinage sont presque tous, dans la haute Italie, où la main-d'œuvre est abondante, ainsi que la force motrice fournie par de nombreux cours d'eau.

Les trois cinquièmes de la soie ouvrée sortent des moulins de la Lombardie, et un cinquième vient des moulins du Piémont et de la Ligurie.

En 1882, l'Italie exportait ses soies grêges dans les proportions suivantes :

France . . . . .	2.400.000 kilogrammes.
Suisse . . . . .	1.460.000 —
Autriche . . . . .	160.000 —
Autres pays. . . . .	80.000 —
<hr/>	
4.100.000 kilogrammes.	

Le prix moyen des cocons par myriagramme a beaucoup varié en Italie depuis trente ans.

En 1837 il était de. . . . .	91 francs.
En 1867 il était de. . . . .	67 —
En 1877 il était de. . . . .	43 —
En 1888 il était de. . . . .	35 —

Les principaux marchés italiens, dont nous donnons la vente en 1888, sont les suivants :

Albe . . . . .	61.165	myriagrammes de cocons.
Alexandrie . . . . .	16.564	—
Asti . . . . .	64.800	—
Bra . . . . .	31.000	—
Carmaguola . . . . .	19.000	—
Cavour . . . . .	21.000	—
Ceva . . . . .	13.800	—
Chivasso . . . . .	6.780	—
Coni . . . . .	98.800	—
Dogliani . . . . .	7.600	—
Fossano . . . . .	16.800	—
Ivrée . . . . .	14.000	—
Mondovi . . . . .	34.000	—
Nice Montferrat . . . . .	5.600	—
Novare . . . . .	52.000	—
Novi Ligure . . . . .	3.700	—
Pignerol . . . . .	26.500	—
Racconigi . . . . .	63.000	—
Saluces . . . . .	17.600	—
Savigliano . . . . .	11.800	—
Stradella . . . . .	11.400	—
Turin . . . . .	56.500	—
Voghera . . . . .	25.000	—

## ESPAGNE

C'est la première terre d'Europe où l'on ait cultivé le mûrier pour élever le ver à soie.

L'industrie du filage de la soie fut introduite dans ce pays par les Arabes avant le X<sup>e</sup> siècle.

Avant la maladie des vers à soie, la production espagnole s'élevait à environ 15 millions de kilogrammes de cocons, représentant 1 million de kilogrammes de soie grège.

La maladie se déclara en 1853, et l'Espagne perdit bientôt plusieurs de ses races indigènes; elle dut recourir aux graines japonaises.

Depuis lors, les récoltes n'ont pas cessé de diminuer.

	COCONS	SOIE GRÈGE
	Kilog.	Kilog.
En 1861 l'Espagne produisait annuellement	4.500.000	300.000
En 1872 —	2.400.000	171.000
En 1879 —	800.000	64.000
En 1885 —	1.300.000	110.000

Depuis 1879, il y a un relèvement sensible.

Les régions de l'Espagne qui produisent des cocons sont aujourd'hui les suivantes :

Province de Valence . . . . .	800.000
— de Murcie . . . . .	500.000
— d'Andalousie . . . . .	25.000
	<hr/> 1.325.000

## PORTUGAL

Comme l'Espagne, le Portugal a connu le mûrier et le ver à soie au X<sup>e</sup> siècle, mais cette industrie fut abandonnée dans ce pays vers le XIV<sup>e</sup> siècle.

Ce ne fut qu'au XVII<sup>e</sup> siècle qu'elle put se relever.

D'après Duseigneur, la récolte des cocons aurait été, dans ce pays, de 150.000 kilogrammes en 1859 et de 480.000 en 1870.

Actuellement, cette production a diminué; on l'estime à 250.000 kilogrammes de cocons par an, fournissant 16.000 kilogrammes de soie grège.

Cette industrie est toujours concentrée dans la région montagneuse et dans le centre du royaume, principalement dans les districts de Bragance, de Villa-Réal et de Guarda.

## AUTRICHE-HONGRIE

C'est seulement vers le milieu du XVII<sup>e</sup> siècle que l'éducation des vers à soie prit naissance dans les États de l'empereur Ferdinand III.

Un siècle plus tard, Marie-Thérèse encouragea beaucoup cette industrie.

D'après Duseigneur, la production en cocons était, en Autriche, de 4.200.000 kilogrammes en 1850 et 3.410.000 en 1860.

C'est dans le Trentin que les éducations ont été toujours conduites avec le plus d'ardeur. On croit que le mûrier et le ver à soie ont été acclimatés dans ce pays à la fin du XV<sup>e</sup> siècle.

La récolte des cocons a subi depuis trente ans les variations suivantes :

En 1850 avant la maladie. . . . .	4.200.000 kilogrammes.
En 1860 . . . . .	3.400.000 —
En 1867 . . . . .	3.600.000 —
En 1873 . . . . .	3.300.000 —
En 1875 . . . . .	1.300.000 —
En 1878 . . . . .	1.500.000 —
En 1887 . . . . .	2.200.000 —

On élève dans le Tyrol des races diverses, parmi lesquelles des races indigènes à cocons jaunes. Ces cocons ont le grain gros ou moyen; le brin a peu ou pas de duvet.

La rusticité de ces races fait que le Tyrol n'a pas autant souffert pendant l'épidémie que l'Italie, sa voisine.

Mais dans les districts du littoral autrichien, la maladie y a fait autant et peut-être plus de ravages qu'ailleurs.

On filait la soie dans le Trentin, au commencement du XVI<sup>e</sup> siècle, d'une façon courante. Quant au premier moulin à tordre la soie, il fut érigé à Roveredo en 1534 par le Vénitien Girolamo Savioli.



Les perfectionnements qui furent appliqués dans les établissements d'Italie et de France ont été promptement adoptés dans le Trentin.

Aujourd'hui, cette industrie de la soie a pris une grande extension dans cette partie de l'empire d'Autriche, et on peut la représenter par les chiffres suivants :

Nombre de filatures à vapeur . . . . .	65
— à feu nu . . . . .	60
Nombre de bassines à vapeur . . . . .	3,200
— à feu nu . . . . .	350
Quantités de cocons tirés . . . . .	1,200,000 kilogrammes.
Quantité de soie grège produite . . . . .	69,000 —

## ANGLETERRE

Cette nation consomme la soie et la travaille plutôt qu'elle ne la produit.

Déjà, au XVIII<sup>e</sup> siècle, l'Angleterre recevait et travaillait de grandes quantités de soie :

SOIES GRÈGES IMPORTÉES ANNUELLEMENT  
EN ANGLETERRE

De	à	Quantités moyennes.	Valeur.
		Kilog.	Francs.
1773	1775. . . . .	298,000	"
1776	1778. . . . .	524,000	"
1779	1781. . . . .	488,000	"
1782	1784. . . . .	463,000	"
1858	1860. . . . .	2,687,000	150,000,000
1861	1863. . . . .	2,920,000	120,000,000
1864	1866. . . . .	4,280,000	105,000,000
1867	1869. . . . .	1,600,000	112,000,000
1870	1872. . . . .	1,930,000	113,000,000
1873	1875. . . . .	1,325,000	55,000,000
1876	1878. . . . .	1,220,000	68,000,000
1879	1881. . . . .	1,100,000	59,000,000
	1881. . . . .	902,000	44,000,000
	1882. . . . .	1,116,000	52,000,000
	1883. . . . .	1,207,000	53,000,000
	1887. . . . .	1,200,000	54,000,000

Les nombres de broches étaient les suivants aux diverses époques :

En 1850. . . . .	1,225,000 broches de dernier apprêt.
En 1856. . . . .	1,100,000 —
En 1861. . . . .	1,340,000 —
En 1868. . . . .	978,000 —
En 1870. . . . .	940,000 —
En 1874. . . . .	1,115,000 —
En 1878. . . . .	843,000 —
En 1888. . . . .	900,000 —

## ROUMANIE

On trouve dans la plupart des districts des plantations séculaires de mûriers; le mûrier indigène est d'espèce commune; il produit de grands cocons blancs et jaunes et donne un fil gros.

En 1857, on récoltait dans les diverses provinces danubiennes environ 250.000 kilogrammes de cocons. On y élevait des vers de races indigènes, robustes, qui donnaient des cocons jaunes ou blancs à grains moyen et à brin très duveteux.

Actuellement on compte en Roumanie environ 500.000 mûriers, produisant seulement 100.000 kilogrammes de cocons frais.

## RUSSIE

C'est, dit-on, Michel III qui introduisit en Russie la culture du mûrier et l'élève des vers à soie; cette industrie fut ensuite très encouragée par Pierre le Grand. Mais actuellement encore, la production de la soie n'a aucune importance dans les régions situées au nord de la mer Noire.

C'est donc dans les gouvernements de la région caucasienne et dans le Turkestan que l'élevage du ver à soie est le plus répandu.

On élevait autrefois dans le Caucase plusieurs race robustes à cocons jaunes ou blancs et à soie *duveteuse*. On voulut alors acclimater une race milanaise et l'on croisa celle-ci avec les races indigènes, et vers 1860 des drainages furent bientôt étendus, au point de donner, en 1864, 40.000 kilogrammes de graines.

En 1866 cette source était tarie, les anciennes races étaient perdues, l'épidémie sévissait partout, et c'est avec les graines japonaises que l'on se mit à reconstituer l'industrie ruinée.

La sériciculture est établie, dans ces contrées, sur les deux versants de la chaîne du Caucase, et c'est en Géorgie et dans le Chirvan qu'elle a pris le plus d'extension.

La soie de Géorgie était très renommée autrefois, longtemps avant qu'on en récoltât en Italie.

Duseigneur admettait, pour 1851, une production de 490.000 kilogrammes de soie grège.

En 1874, on estimait la récolte, dans la région du Caucase, comme étant égale à 980.000 kilogrammes de soie grège, dont 590.000 kilogrammes étaient exportés.

### KILOGRAMMES

De 1861 à 1863 la production totale peut être estimée à	720.000
De 1864 à 1866 — — — — —	836.000
De 1867 à 1869 — — — — —	410.000
De 1870 à 1872 — — — — —	900.000

Ces nombres comprennent, sous le titre unique de soie, les cocons de soie grèges et les déchets de soie.

On peut estimer qu'aujourd'hui la récolte est annuellement, en moyenne, de 4 millions de kilogrammes de cocons frais, équivalant à 1.400.000 de cocons secs.

La moitié environ des cocons est filée dans le pays, et presque toutes les bassines sont à feu nu. Les soies obtenues sont de différentes qualités. Les unes sont retenues pour le tissage indigène, les autres sont envoyées à Moscou. L'autre moitié des cocons est principalement expédiée à Marseille.

## GRÈCE

L'industrie de la soie a pris naissance, dans ce pays, au XI<sup>e</sup> siècle, puis s'y est rapidement développée. Mais après avoir été très prospère, elle est aujourd'hui en complète décadence.

Dans une année normale, vers 1855, on récoltait de 1.200.000 à 1.400.000 kilogrammes de cocons frais. Depuis plusieurs années la récolte n'a pas dépassé au maximum 500.000 kilogrammes; elle est même souvent tombée au-dessous de 300.000.

Les anciens cocons de race grecque, pour la plupart jaunes, à grain gros ou moyen, à soie peu duveteuse, étaient estimés; on en connaissait une dizaine d'espèces qui donnaient de belles soies. Mais l'épidémie a presque entièrement détruit la sériciculture grecque.

Aujourd'hui on met à l'éclosion des graines de quatre races différentes :

- 1<sup>o</sup> D'une race à cocons jaunes résultant du croisement de la race japonaise à cocons verts avec d'anciennes races indigènes à cocons jaunes;
- 2<sup>o</sup> De races françaises à cocons jaunes;
- 3<sup>o</sup> De la race japonaise à cocons verts;
- 4<sup>o</sup> D'une race japonaise à cocons blancs.

En 1887, la Grèce a produit environ 50.000 kilogrammes de soie grège.

## TURQUIE

L'art d'élever les vers à soie a été apporté de Chine dans l'empire byzantin au commencement du V<sup>e</sup> siècle.

Les Arabes ont continué l'œuvre de leurs devanciers persans ou grecs en l'agrandissant, l'affermissant et la transportant au loin.

En 1861, Duseigneur estimait la production totale des pays du Levant à 18.000.000 kilogrammes de cocons, correspondant à 1.200.000 kilogrammes de soie grège.

Le Levant possédait alors un certain nombre de races à cocons jaunes et surtout à cocons blancs, dont plusieurs étaient très remarquables par la richesse en soie du cocon et par la nature de la soie.

La race d'Anatolic, notamment, fournissait une soie légère, nette, nerveuse, élastique.

Depuis les épidémies, on a donné en Turquie la préférence aux graines japonaises à cocons verts.

La Turquie présente dans plusieurs de ses provinces, notamment en Syrie, en Anatolie, en Roumélie, des conditions favorables à l'élevage des vers à soie. La disparition des anciennes races levantines apporta de notables changements dans la nature des soies. Néanmoins celles-ci sont encore très estimées.

La production de ces contrées, qui était, en 1872, pour la Turquie d'Europe, 750.000 kilogrammes de cocons frais et 53.000 kilogrammes de soie grèges, peut s'évaluer actuellement à 1.200.000 kilogrammes de cocons frais et 80.000 kilogrammes de soie grège.

Pour la Turquie d'Asie, les chiffres étaient :

En 1872 . . . . .	{	2.900 000 kilogrammes de cocons frais.
	{	185.000 kilogrammes de soie grège.
Aujourd'hui . . . . .	{	4 500.000 kilogrammes de cocons frais.
	{	320.000 kilogrammes de soie grège.

## CHINE

Nous avons dit précédemment que c'était en Chine que l'art d'élever les vers à soie et de tirer la soie du cocon avait été inventé.

Cette industrie éprouva en Chine, dans la suite des temps, des vicissitudes diverses. Dans l'ensemble, elle fut florissante jusqu'au milieu du XIV<sup>e</sup> siècle.

L'impôt, à cette époque, était payé en Chine sous forme de pièces de soie, et l'on peut se faire une idée de la production totale par le produit annuel de cet impôt, qui se montait alors à 1.400.000 kilogrammes de soie.

Au XIV<sup>e</sup> siècle on donnait dans ce pays plusieurs vêtements de soie pour un seul en coton.

Il est difficile de se faire une idée, même approximative, de la production de cet empire, encore si fermé; toutefois, les chiffres suivants, doivent se rapprocher de la vérité :

	PRODUCTION totale.	ARRIVAGES de l'intérieur.	CONSOMMATION indigène.
	— Kilog.	— Kilog.	— Kilog.
En 1878	4.380.000	2.800.000	1.580 000
En 1879	4.600.000	3.110.000	1.560.000
En 1880	4.630.000	3.290.000	1.440.000
En 1881	5.420.000	3.980.000	1.440.000
En 1882	4.400.000	2.970.000	1.440.000
En 1883	4.000.000	2.610.000	1.440.000

Depuis, ces quantités sont restées à peu près les mêmes.

Quant à l'exportation annuelle des cocons, on peut l'évaluer ainsi en moyenne :

	QUANTITÉS de cocons exportés.	ÉQUIVALENT en soie grège.
	Kilog.	Kilog.
De 1866 à 1868. . . . .	60.000	14.400
De 1869 à 1871. . . . .	103.800	24.600
De 1872 à 1874. . . . .	136.000	31.600
De 1875 à 1877. . . . .	173.800	40.400
De 1878 à 1880. . . . .	214.700	50 000
1881. . . . .	273.300	64.000
1882. . . . .	232.700	54.000
1887. . . . .	230.000	53.000

On voit que l'exportation a considérablement progressé depuis vingt ans.

Les nombres précédents s'appliquent seulement aux soies grèges.

Quant aux soies sauvages ou grossières, nous pouvons donner les nombres suivants, comme étant forts rapprochés :

	MOYENNE ANNUELLE
	Kilog.
De 1863 à 1865. . . . .	231.800
De 1866 à 1868. . . . .	355.000
De 1869 à 1871. . . . .	238.000
De 1872 à 1874. . . . .	319.000
De 1875 à 1877. . . . .	239.000
De 1878 à 1880. . . . .	202.000
1881. . . . .	314.500
1882. . . . .	217.600
1887. . . . .	250.000

## JAPON

Nous avons vu que le mûrier et le ver à soie apparaissaient en Chine dès la plus haute antiquité, mais cette industrie est moins ancienne au Japon; elle y fut apportée par les Coréens vers la fin du III<sup>e</sup> siècle, mais ses grands progrès remontent à peine à un siècle.

Les éducations de vers à soie ne sont faites que dans l'île de Nippon.

Depuis 1880 l'élevage s'est beaucoup étendu et les récoltes ont été plus abondantes :

	KILOGRAMMES
En 1857 Dumas estimait la production annuelle de la soie à. . . . .	2.300.000
En 1871 Duseigneur (Id.). . . . .	2.450.000
En 1880 Le gouvernement japonais (Id.). . . . .	2.500.000
En 1887 Le gouvernement japonais (Id.). . . . .	2.200.000

On voit que la production, depuis trente ans peut être regardée comme à peu près constante.

Quant à l'exportation des soies grèges, elle a été la suivante :

De 1860 à 1862.. . . . .	790.000	kilogrammes par an.
De 1863 à 1865. . . . .	712.000	—
De 1866 à 1868. . . . .	660.000	—
De 1869 à 1871. . . . .	600.000	—
De 1872 à 1874. . . . .	660.000	—
De 1875 à 1877. . . . .	915.000	—
De 1878 à 1880. . . . .	960.000	—
1881. . . . .	1.100.000	—
1882. . . . .	1.400.000	—
1883. . . . .	1.450.000	—

Nous avons vu précédemment que le Japon exportait aussi de notables quantités de cocons. Ces envois à l'étranger se sont montés :

En 1881 à . . . . .	290.000	kilogrammes.
En 1887 à . . . . .	360.000	—

Les races japonaises opposent une très grande résistance à la maladie, à la *pébrine* notamment; aussi les grains du Japon ont-elles donné lieu, pendant près de vingt années, à une exportation considérable.

De 1865 à 1867. . . . .	1.400.000	cartons par an.
De 1868 à 1870. . . . .	1.350.000	—
De 1871 à 1873. . . . .	1.370.000	—
De 1874 à 1876. . . . .	1.030.000	—
De 1877 à 1879. . . . .	960.000	—
De 1880 à 1882. . . . .	301.000	—
1886. . . . .	155.000	—

De 1864 à 1880 l'Europe a reçu environ 22 millions de cartons, représentant une valeur de 370 millions de francs. Aujourd'hui cette exportation a considérablement diminué.

## INDE

La production de cette partie de l'Asie est difficile à fixer exactement. Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elle était beaucoup plus forte autrefois qu'aujourd'hui.

Le voyageur Tavernier rapporte qu'en 1676 le seul district de Kasem-bazar pouvait fournir annuellement 1.400.000 kilogrammes de soie jaune.

Dumas, en 1857, estimait la production à 3.800.000 kilogrammes, et Duseigneur, en 1871, l'estimait à 200.000.

Les exportations dans les trente dernières années, sont données par les nombres suivants :

	KILOGRAMME PAR AN en moyenne.
1859 1861. . . . .	995.000
1862 1864. . . . .	860.000
1869 1871. . . . .	1.030.000
1871 1873. . . . .	961.000
1874 1876. . . . .	660.000
1877 1879. . . . .	640.000
1880 1882. . . . .	527.000
1881. . . . .	591.000
1882. . . . .	507.000
1883. . . . .	617.000
1887. . . . .	608.000

Dans ces quantités sont compris les cocons, les soies grèges et les déchets de soie.

Quant à la quantité consommée par les indigènes à l'intérieur du pays, elle est pour ainsi dire impossible à fixer exactement.

## PERSE

La Perse a dû recevoir l'art de la soie de l'un des États de l'Asie centrale, qui, elle-même, l'avait tiré de la Chine.

Au VII<sup>e</sup> siècle, la sériciculture était répandue dans la contrée comprise entre le Caucase et les confins orientaux des déserts de Khorasān et du Kerman.

A la fin du IX<sup>e</sup> siècle, elle était solidement établie dans le Khorasān, le Djordjan, le Dilem et le Ran.

On tirait les graines du Djordjan, qui fournissait la meilleure soie, et les vers à soie du Djordjan venaient, selon la tradition, du Turkestan.

Au X<sup>e</sup> siècle, les Persans allaient encore chercher des graines à Merv, dans l'ancienne Bactriane.

Les récoltes en Perse ont eu pendant plusieurs siècles une grande importance; elles se sont élevées plusieurs fois jusqu'à plus de 25 millions de kilogrammes de cocons recueillis par an.

La production de la soie avait déjà diminué avant l'apparition de la maladie.

Duseigneur estimait qu'en 1830 on obtenait 1 million de kilogrammes de soie, dont la moitié au moins était exportée.

On peut aujourd'hui estimer cette production totale à 300.000 kilogrammes environ, dont les trois quarts seulement sont livrés au commerce général.

## ÉTATS-UNIS D'AMÉRIQUE

Jusqu'en 1820 la partie agricole et la partie manufacturière du travail de la soie restèrent à l'état d'industrie domestique, divisée, mais en réalité peu avancée. De 1780 à 1823, cette culture s'était répandue peu à peu sur tout le territoire, mais on ne faisait que fort peu de soie dans chaque famille, une moyenne d'à peine 10 kilogrammes par an.

Depuis 1840 cette industrie s'est développée, bien que la valeur des cocons récoltés ait beaucoup diminué, comme le montre le tableau suivant :

RÉCOLTES DE COCONS  
aux États-Unis.

	Francs.
En 1821 . . . . .	872.00
En 1834 . . . . .	2.209.000
En 1835 . . . . .	1.479.000
En 1840 . . . . .	1.275.000
En 1843 . . . . .	716.000
En 1850 . . . . .	276.000
En 1860 . . . . .	239.000
En 1870 . . . . .	459.000
En 1875 . . . . .	510.000
En 1880 . . . . .	382.000
En 1885 . . . . .	300.000

Ces chiffres sont ceux fournis par les documents officiels des États-Unis, mais paraissent exagérés.

Quant à l'importation des soies écrues étrangères, elle a beaucoup augmenté depuis vingt ans. C'est ainsi que nous trouvons :

		MOYENNE ANNUELLE
De	à	Kilog.
1864	1866	192.000
1867	1869	261.000
1870	1872	462.000
1873	1875	462.000
1876	1878	566.000
1879	1881	1.060.000
1882		1.306.000
1883		1.477.000
1884		1.400.000

En 1830, il n'y avait aux États-Unis que 30 établissements travaillant la soie, avec un capital de 3 millions de francs à peine et occupant 900 ouvriers.

En 1880, le nombre des manufactures était porté à 390, travaillant sur un capital dépassant 400 millions de francs et occupant 30.000 ouvriers.

Aujourd'hui, environ 400 fabriques occupent 50.000 ouvriers et produisent pour une valeur dépassant 300 millions de francs.

La valeur de la soie grège produite aujourd'hui dans le monde entier s'élève annuellement à la somme de deux milliards de francs. L'industrie de la soie occupe plus de un million de bras.

La plus grande partie de cette soie environ 60 p. 100 vient d'Asie, le reste provient surtout d'Italie et de France.





# TITRE VI

## TEXTILES DIVERS — RAMIE — JUTE

### CHAPITRE XXV

#### TEXTILES DIVERS

Les tiges de presque toutes les plantes et les poils de la plupart des animaux peuvent être transformés en filaments textiles. Cependant, le nombre des matières premières employées avantageusement par l'industrie des tissus est assez limité.

Si nous réunissons tous les textiles d'un peu d'importance connus actuellement, nous obtenons le tableau suivant :

NOMS COMMUNS	NOMS BOTANIQUES	ORIGINE
Abaca (Chanvre de Manille).	Musa textilis.	Océanie, Amérique du Sud, Ceylan, Indes.
Alfa.	Stipa tenacissima.	Algérie.
Aleé à feuilles de chanvre.	Althoea cannabina.	Afrique, Europe.
Bananier.	Musa paradisiaca.	Iles Philippines.
Baquoi odorant.	Pandanus odoratissimus.	Indes.
Herbe espagnole (Caragane).	Tillandsia usneoides.	Indes.
Chanvre cultivé.	Cannabis sativa.	Tous pays.
Chanvre blanc.	Agave americana.	Amérique méridionale.
Chanvre indien.	Apocynum cannabinum.	Amérique méridionale.
Coir ou Bastain.	Coccos nucifera.	Océan Pacifique.
Coton.	Gossypium herbaceum.	Indes, Chine, Egypte, Amériques, Europe méridionale.

NOMS COMMUNS	NOMS BOTANIQUES	ORIGINE
Crin végétal.	Caryota mitis.	Indes, Louisiane.
Crin végétal d'Afrique.	Chamærops humilis.	Algérie, Japon.
Dattier.	Phoenix dactylifera.	Sahara algérien.
Diss des Arabes.	Arundo festuoides.	Sahara algérien.
Ejou ou Gomouto.	Arenga saccharifera.	Archipel indien.
Fil d'Aloès.	Agave foetida.	Amérique méridionale.
Genêt d'Espagne.	Spartium junceum.	Asie, Europe méridionale.
Halfa ou alfa des Arahes.	Stipa tenuissima.	Espagne, Algérie.
Herbe à ouate.	Asclepias syriaca.	Afrique, Europe.
Hennequen.	Agave saxi.	Mexique.
Jute (Chanvre du Bengale).	Corchorus capsularis.	Bengale, Chine.
Kittoal.	Caryota urens.	Indes.
Ko.	Dolichos bulbosus.	Chine.
Laine des bois.	Pinus sylvestris.	Europe.
Lin commun.	Linum usitatissimum.	Tous pays.
Lin du mûrier.	Morus alba.	Chine.
Latanier.	Latania glaucophylla	Cuba.
Mâ (Chanvre de Chine).	Sida tiliaefolia.	Chine.
Mauve arborescente.	Lavatera arborea.	Indes.
Mauve textile.	Abutilon indicum.	Indes, Europe méridionale.
Moco Mocou.	Arum caladium.	Indes.
Mûrier à papier.	Broussonetia papyrifera.	Chine, Japon.
Mûrier blanc.	Morus alba.	Europe.
Ortie de la Chine.	Urtica nivea.	Chine, Indes.
Osier indien.	Calamus viminalis.	Indes.
Paât	Corchorus olitor.	Indes orientales.
Palmier à chanvre.	Chamærops excelsa.	Japon.
Palm ghat.	Caryota urens.	Indes.
Phormium (Lin de la Nouvelle-Zélande).	Phormium tenax.	Nouvelle-Zélande.
Piasaba.	Attalea fumifera.	Mexique, Cuba.
Pina.	Bromelia ananas.	Iles Philippines.
Pite ou fil de faux aloès.	Fourcraja gigantea.	Afrique, Amérique méridionale.
Sparte ou Esparta.	Lygeum spartum.	Espagne, Grèce.
Suun.	Crotolaria juncea.	Madras.
Tilleul.	Tilia europæa.	Europe.
Tsing-mâ.	Corchorus textilis.	Chine.
Yucca.	Yucca.	Amérique, Asie, Afrique.

Lorsque le coton n'entrait dans la consommation industrielle que d'une manière insignifiante, et n'était employé qu'en trame dans certains tissus communs, on filait un nombre assez grand de substances végétales qui ont bientôt disparu devant l'envahissement du coton et l'emploi des machines.

Mais, par suite des crises qui se sont produites à plusieurs reprises, tant sur le commerce du coton que sur celui de la soie, il y a une tendance non seulement à réintroduire dans la consommation les matières filées autrefois à la main, mais encore à en rechercher de nouvelles dans les diverses contrées du globe.

Les substances autres que les matières textiles filamenteuses fondamentales, dit Alcan, que l'on était parvenu à filer en France dans le courant du dernier siècle, étaient les filaments d'une certaine ortie, de la mauve, de la tige du houblon, du duvet de l'asclépiade, purs ou mélangés à d'autres substances. On en faisait des fils plus ou moins parfaits employés dans la toilerie.

On a de plus, essayé à plusieurs reprises l'emploi de fibres retirés, par un traitement très simple de l'écorce d'arbres divers, le tilleul et surtout le mûrier.

Parmi les matières exotiques les plus populaires vers la fin du XVIII<sup>e</sup> siècle, se trouvait le lin de la Nouvelle-Zélande ou *Phormium tenax*, dont nous reparlerons.

Depuis, on a fait venir, on a essayé en Europe, sans beaucoup de succès les fibres des agaves, des palmiers, des yuccas, de l'aloës, de l'abaca, etc...

Certaines de ces fibres sont employées par les naturels des contrées, qui les produisent, à fabriquer des tissus, présentant souvent de fort remarquables qualités. Telles sont les étoffes des fibres tirées des feuilles des yuccas de l'Amérique du Sud, des bromélias des îles Philippines, etc...

Ces divers produits se distinguent souvent par une finesse, une pureté et un brillant tout particuliers.

Dans ces dernières années, on s'est beaucoup occupé de la transformation de diverses orties de la Chine, notamment des *Urtica nivea*, *Urtica utilis*, vulgairement nommés *Ramie*, sur lesquelles nous insisterons.

Une des principales plantes textiles qui fixera également notre attention est le *Jute*, *corchorus capsularis* dont l'emploi s'est beaucoup développé.

Afin de pouvoir faire estimer *a priori* la valeur d'une plante textile quelconque proposée, nous résumons, d'après Alcan, les caractères des divers filaments naturels par leur classement d'après leur origine en textiles de duvets, de feuilles, de tiges et d'écorces.

Les duvets du cotonnier ou autres plantes analogues se présentent dans un état de pureté presque absolue au point de vue naturel. Ils ne sont mélangés que mécaniquement à la graine et à quelques corps étrangers. Nous avons vu qu'en somme des opérations simples suffisaient à leur préparation.

Pour obtenir les fibres en général très riches que donnent les feuilles, un broyage ou racleage du parenchyme de la plante fraîche permet d'opérer la séparation sans difficulté.

Il faut, au contraire, avoir recours à des préparations beaucoup plus complexes, à des rouissages de diverses sortes, lorsqu'il s'agit de retirer les filaments des tiges ou des écorces. Pour certaines de ces dernières surtout, il faut souvent avoir recours à des moyens chimiques énergiques, à la désagrégation par des bains alcalins, et à des lavages progressifs d'eau acidulée et d'eau pure.

Les caractères des fibres paraissent également varier avec les organes qui les produisent.

Les duvets sont, en général, formés par des filaments relativement courts, peu denses, lisses, brillants et doux, d'une précieuse élasticité.

Les filaments des feuilles sont toujours plus longs, plus nerveux, plus blancs, plus faciles à diviser et plus tenaces, mais moins fins et moins élastiques que les duvets.

L'industriel a donc intérêt à rechercher l'origine du textile nouveau qui lui est présenté et le voyageur qui pour la première fois rencontre une plante, doit examiner le siège de la partie utilisable pour se faire une idée *a priori* de l'importance du travail qui sera nécessaire pour en tirer parti.

Nous allons dans ce qui va suivre, examiner en indiquant leurs propriétés, les divers textiles présentant un certain intérêt en dehors du chanvre, du lin, du coton, de la laine et de la soie, et cela en nous appesantissant davantage sur les principaux d'entre eux qui sont la Ramie et le Jute.

Et tout d'abord, pour épuiser les textiles d'origine animale qui peuvent avoir un certain intérêt commercial, nous dirons quelques mots de la soie que l'on peut tirer de l'araignée, et de l'espèce de laine qui porte le nom d'alpaga.

## SOIE DE L'ARAIGNÉE

Plusieurs espèces d'araignées appartenant au genre *Epeira* fournissent des fils soyeux, fins, brillants et tenaces.

On a souvent tenté de filer et de tisser cette soie, notamment celle de l'*Epeira diadema* qui se rencontre partout en Europe, et qui est très blanche et très fine. Ces essais n'ont pas eu de suite.

Au Mexique et dans l'Amérique méridionale, on rencontre des araignées de grande taille produisant une soie solide et de diverses couleurs.

Dans l'Indo-Chine et en Chine, existe dans certaines broussailles, une araignée rougeâtre dont la toile et le cocon sont faits d'une soie jaunâtre, très résistante et semblable à la soie du Bombyx mori, mais un peu moins fine. Cette soie est récoltée. On en fait un satin très solide, mat, de couleur noire qui est très estimé en Chine.

## ALPACA

L'alpaca est un quadrupède de la famille du lama, qui habite principalement les régions montagneuses du Pérou.

La laine et le poil produits par l'alpaca sont de différentes nuances, noir, blanc, gris ou marron. La laine est caractérisée par son brillant et son lustre, par sa douceur et la longueur de sa mèche.

Il y a cinquante ans environ que la filature de l'alpaca fut essayé à Bradford. Aujourd'hui, l'Angleterre produit des quantités considérables de ce tissu.

L'Angleterre a retiré deux avantages en développant cette nouvelle industrie, tout d'abord, les bénéfices produits par une industrie florissante, puis ensuite, la possibilité de fournir à sa marine un fret considérable, et de pouvoir en retour de l'alpaca, exporter une certaine quantité de produits manufacturés.

On a fait des tentatives pour naturaliser l'alpaca, soit dans la Grande-Bretagne, soit dans les colonies australiennes, mais c'est toujours le Pérou qui, actuellement, possède le monopole à peu près exclusif de cette production.

Les fabricants anglais, à l'encontre des fabricants français qui ne cherchent pas suffisamment à utiliser l'alpaca, ont mélangé ce textile avec la soie et le coton. Avec la soie, ils ont obtenu des tissus d'un brillant admirable.

Dans chaque toison, comme pour la laine de mouton, on fait un triage des diverses qualités de poils contenus en tenant compte des différentes couleurs.

Les poils sont appliqués aussi à divers emplois suivant leur longueur. Ce classement contient les proportions de chaque qualité contenue dans la toison et indique le travail auquel elle est soumise.

Le peigné est exclusivement réservé pour les tissus destinés aux robes. Les blouses, déchets, abats, etc..., sont vendus à des fabricants qui en font des velours, des peluches d'alpaca et des draps à longs poils lustrés.

Le fil que l'on fait avec la blouse ressemble aux fils de laine employés dans les draps communs, sauf le toucher qui est plus doux. On le file avec les mêmes machines. Les blouses fines conservent leur toucher doux et brillant. Les chutes de peigne, les courts, etc..., s'emploient comme la blouse.

La blouse, avant de servir à la carde, est ainsi que les courts et les abats, repeignée à la machine. Le peigné sert comme celui du premier peignage, pour faire le fil de robe seul. Ce fil est moins solide, sa propreté et son brillant sont loin d'égaliser le premier peigné fait à la main.

La filature de l'alpaca n'offre pas du reste de grandes difficultés. Les machines qui les filent sont les mêmes que pour la laine longue; il faut seulement plus d'adresse et de soins.

## POILS DE CHÈVRE

Le poil de chèvre est produit presque exclusivement par l'Asie Mineure où il est admirable, et par la Russie. Ce textile a plus de lustre que l'alpaca, il convient à des fabrications très diverses.

Il y a cinquante ans l'Europe le connaissait à peine; il venait tout filé d'Orient où le filage se faisait à la main.

C'est vers 1835 que les Anglais eurent l'idée de faire venir la matière brute et de la filer mécaniquement. Depuis ce temps, cette industrie a pris une grande extension.

Le poil de chèvre est surtout employé pour la fabrication des velours d'Utrecht et pour la passementerie. Il entre dans la fabrication d'un grand nombre d'étoffes. Mélangé avec la laine anglaise, il sert à imiter l'alpaca de manière à s'y tromper.

En général, les établissements qui filent le poil de chèvre sont les mêmes que ceux qui filent l'alpaca.

## ABACA (Chanvre de Manille).

Le chanvre de Manille que l'on confond souvent avec le *chanvre Pile* et qui n'a de commun que le nom avec notre chanvre d'Europe, est produit par l'*Abaca* (*Musa textilis*) qui est une variété de bananier.

Cette plante est très répandue dans les îles Philippines et surtout aux environs de Manille d'où elle tire son nom vulgaire.

Très abondante également dans la région volcanique de l'île Luçon, on la

retrouve à Gilolo dans les Moluques. Elle vient donc naturellement dans les régions tropicales, depuis l'équateur jusqu'au 20<sup>me</sup> degré de latitude nord.

La plante coupée à l'âge de un an et demi fournit des fibres de plusieurs degrés de finesse qui servent à la fabrication de tissus d'espèces diverses, depuis les plus fins jusqu'aux plus grossiers, ainsi que des cordages très renommés.

Voici d'après M. de la Gironière, comment on cultive ordinairement l'abaca :

Cette culture se fait exclusivement sur le versant des montagnes. La plante pousse vigoureusement dans les terres volcaniques et s'y reproduit indéfiniment.

La graine que chaque plante donne en abondance n'est pas employée pour sa reproduction. Si l'on s'en servait, il faudrait attendre trop longtemps pour obtenir une première récolte. C'est le pied même d'un vieux plant, préalablement divisé, en autant de morceaux que l'on aperçoit d'indices d'où doivent sortir de nouvelles pousses, qui sert à former une nouvelle plantation.

Pendant la saison des sécheresses on prépare le terrain, on coupe toutes les broussailles et les jeunes arbres; on conserve seulement les plus élevés pour donner de l'ombre.

Durant les deux premières années, lorsque le sol est bien nettoyé, on trace des lignes transversales à la montagne contre laquelle on veut cultiver l'abaca, en les espaçant d'environ 3 mètres les unes des autres. On ouvre avec une pioche des trous de 10 à 15 centimètres de profondeur et d'un diamètre à peu près égal. Aux premières pluies, on place un morceau du plant dans chaque trou et l'on recouvre de terre.

Pendant deux années il faut pratiquer de fréquents sarclages, détruire les broussailles qui gêneraient les jeunes plantes et cela à plusieurs reprises; pendant la saison des pluies, remuer la terre avec la pioche.

La seconde année, de longues et larges feuilles élevées de 4 à 5 mètres au-dessus du sol suffisent pour empêcher les herbes et les broussailles de pousser. Après trois ans de plantation, chaque plante a produit de douze à quinze jets, dont une partie a donné des fruits, indice qu'ils doivent être coupés.

Tous les ans, à l'époque de la sécheresse, on a une nouvelle récolte, et une plantation faite dans un terrain convenable dure très longtemps.

La méthode d'extraction des fibres la plus simple est celle employée à la Jamaïque.

Les troncs dans cette contrée sont coupés avant l'apparition des fruits; on les abandonne ensuite à une fermentation spontanée. La sève s'écoule, et les filaments qui ont pris une teinte très foncée, sont alors d'une extraction facile.

Le chanvre de Manille a une grande ténacité et une extrême rigidité. La composition moyenne est la suivante :

Cellulose . . . . .	64,70
Eau . . . . .	12,10
Graisse et cire . . . . .	0,70
Corps pectiques . . . . .	21,80
Cendres . . . . .	0,70
	<hr/> 100,00

Au microscope, les fibres sont blanches ou jaunâtres, d'un aspect soyeux, cylindriques, elles présentent au centre une cavité à parois régulières, conique aux extrémités.

La solution d'iode donne avec ces fibres une coloration jaune. La soude caustique gonfle les filaments et les colore en jaune.

L'exportation depuis une quinzaine d'années ne s'est pas beaucoup augmentée.

En 1872, Manille envoyait en Europe et aux États-Unis 280.000 balles de ce chanvre et, en 1885, 320.000 balles partagées presque par parties égales entre l'Angleterre et les États-Unis.

## ALFA

On exploite depuis un certain nombre d'années, en Algérie, sous le nom d'alfa un produit textile qui provient principalement de deux graminées : le *Stipa tenacissima* et le *Ligeum spartum*..

Ces deux plantes existent dans toute l'Algérie où elles sont inégalement réparties. Dans le Sahara, dans le Tell, elles résistent à la sécheresse et aux chaleurs, couvrant seules le sol, ombrageant le sable et le roc de leurs hautes et épaisses touffes.

La région la plus riche en alfa paraît être, dans le département d'Oran, sur le plateau supérieur qui domine les vallées aboutissant à la mer, à une altitude moyenne de 900 mètres. Il y a là quatre millions d'hectares qui pourront fournir un jour la matière première de tout le papier européen.

Les indigènes et à leur exemple les Européens, particulièrement les Espagnols, font, avec les feuilles rondes et aiguillées, longues et tenaces de l'alfa, avec ses tiges droites, fortes et nerveuses, toute espèce d'ouvrages de sparterie, paniers, corbeilles, tapis, chaussures, sacs et cordes.

Cette industrie a pris une grande importance dans le cercle d'Oran où toute la région du littoral est très riche en alfa, elle est toutefois d'origine fort ancienne, car Pline et Strabon en parlent.

Lorsque la plante est récoltée et triée grossièrement, les alfatiers en font de petites bottes qui sont expédiées à Oran par ballots de 100 kilogrammes environ.

Lorsque les balles sont arrivées à l'usine, on procède à un nouveau triage généralement fait par des femmes.

Les plus belles feuilles sont mises de côté et prennent le nom de *alfa de sparterie*. Les autres forment trois classes destinées à la corderie ou à la papeterie. Les rebuts nommés *alfas noirs* sont employés uniquement par la papeterie.

Les alfas destinés à la fabrication des cordes ne doivent être ni trop jeunes ni trop vieux.

En effet, lorsqu'ils sont trop jeunes la fibre est courte, les filaments sont rares. S'ils sont trop vieux, la fibre est dure et cassante.

Les bonnes feuilles sont battues par de fortes machines renfermant des



pilons qui écrasent la plante que l'on a l'abord humectée. Le battage désagrège un peu la matière végétale et met à nu la fibre; il est suivi par un piquage au peigne sur des appareils spéciaux.

Les fenilles d'alfa ainsi travaillées ressemblent à du chanvre grossier, court et sale, mais la ténacité des fibres est très grande et les rend très aptes à la fabrication des cordes, des tapis et des nattes.

## AGAVE OU PITTE

Dans l'Amérique du Sud ainsi qu'au Mexique on trouve en assez grande abondance l'*Agave americana* dont la sève donne, par fermentation, la pulque, boisson favorite des Mexicains. Les feuilles de cette plante fournissent une matière textile importante qui porte le nom de *Pita* ou *Pitte*.

Les feuilles gigantesques de ce végétal sont armées de forts aiguillons; leur intérieur contient des fibres d'une solidité prodigieuse, mais ces fils soyeux, résistants et très tenaces sont difficiles à extraire, il s'ensuit que la main-d'œuvre nécessaire est très dispendieuse. Une dizaine de feuilles donne en moyenne 250 grammes de filasse fine.

La *Pita* du Mexique abonde à l'état sauvage dans la province d'Oajaca; elle fournit une fibre ressemblant à celle de la ramie et peut servir aux mêmes usages.

Les cordages fabriqués avec la pita d'Oajaca sont quatre fois plus résistants que ceux du chanvre ordinaire. On n'a pas besoin de les goudronner parce que les variations atmosphériques ont sur eux peu d'influence.

Du Mexique, cette plante s'est répandue à profusion dans l'Inde, en Afrique et dans le midi de l'Europe.

Les diverses variétés : *Agave americana*, *Agave vivipara*, *Agave foetida*, *Fourcroya gigantea*, se retrouvent à la Martinique, à la Guadeloupe, à la Guyane et à la Réunion.

Cette plante prospère en Algérie; elle a réussi à Montpellier.

On fait avec les fibres d'agave, de la corderie, et de l'imitation de crin de cheval.

L'agave est quelquefois mais improprement nommé aloès.

## APOCIN OU HERBE A OUATE

C'est l'asclépiade de Syrie (*Asclepias syriaca*). La plante a de nombreuses tiges droites, herbacées, cotonneuse, hautes d'environ deux mètres.

Les fleurs axillaires, disposées en ombelles terminales sont remplacées par des gousses renfermant un grand nombre de graines rousses, aplaties, surmontées d'une grande aigrette soyeuse très blanche qui est, à proprement parler, de la ouate.

Ce duvet soyeux ressemble au coton.

Cette plante originaire de Syrie est depuis longtemps acclimatée en France. Les tiges coupées à leur maturité, rouies et teillées convenablement, peuvent

fournir une filasse fine, forte et blanche, très propre à la fabrication des toiles.

Les étoffes que l'on confectionne avec le duvet ainsi qu'avec les fibres corticales des tiges, sont douces, chaudes, fortes et fines, prennent bien la teinture et se blanchissent parfaitement.

Le duvet de l'asclépiade ne peut se filer qu'après avoir été cardé, parce que les fils en sont courts et droits.

L'asclépiade de Syrie n'est ni délicate, ni difficile à multiplier. Sa culture est facile et se fait à peu de frais. Elle peut croître dans tous les terrains, même les plus mauvais; mais si la terre est substantielle, plutôt légère que forte, modérément humide et bien cultivée, la récolte est doublée.

Quand les gousses sont mûres, elles s'entr'ouvrent; on les coupe alors puis on les fait sécher au soleil. La dessiccation étant complète, on sépare le duvet d'avec la graine et on le met dans des sacs, à l'abri de l'humidité.

Les tiges sont coupées et disposées en javelles, aussitôt après l'enlèvement des gousses, puis on les fait rouir comme celles du chanvre.

## ALCÉES À FEUILLES DE CHANVRE

L'Alcée à feuilles de chanvre est une plante vivace qui croît naturellement dans le centre de l'Europe. Les racines sont longues, rameuses, mucilagineuses, et il en sort chaque année des tiges menues, rameuses, longues d'environ deux mètres.

Cette plante vient facilement dans tous les terrains et se multiplie facilement de graines et par la division des gros pieds.

Les tiges sont coupées à l'automne; on les fait rouir comme le chanvre et l'on en extrait une très forte filasse dont on fait de la toile.

## BANANIER

Le Bananier (*Musa paradisiaca*), appartient à la famille des *Musacées*. Ce végétal offre l'avantage de donner un fruit utilisable pour l'alimentation, de sorte que sa culture produit deux résultats, comme celles du coton et du lin.

Un hectare de bananier ou plantain peut produire 750 kilogrammes de fibres après la récolte des fruits.

Depuis longtemps, les fibres contenues dans les feuilles de cette plante sont utilisées, aux îles Philippines, par les habitants qui en fabriquent des tissus très fins appelés *nipis*.

L'expérience a mis hors de doute les services que peut rendre le bananier comme plante textile; il est, à ce titre, cultivé et exploité sur une très grande échelle dans les colonies anglaises.

On le retrouve aussi en Espagne, dans nos colonies de la Guadeloupe, de la Guyane et de la Réunion.

## COIR. — NOIX DE COCO

La noix de coco fournit assez facilement, après une longue immersion dans l'eau, des fibres que les Indiens et les Anglais appellent *Coir*.

Ces fibres sont très résistantes, et leur valeur est minime.

Sur la côte de Malabar, par exemple, on récolte en moyenne, par an, 400 millions de noix de coco dont les unes servent à faire du feu et les autres sont employées à la fabrication des câbles.

## CRIN VÉGÉTAL

L'exploitation du crin végétal (*Caryata mitis*), que l'on emploie pour garnir les matelas et les meubles, constitue à la Louisiane une importante industrie.

Ce crin n'est autre qu'une espèce de mousse que les nègres récoltent et à laquelle on fait subir la préparation suivante :

Quand la mousse est récoltée, on la laisse sécher pendant un mois sur une aire bien exposée au soleil et au vent. Au bout d'un mois, la fibre se dépouille d'elle-même de son écorce grisâtre, et le crin se montre presque nettoyé de lui-même.

Certaines variétés n'exigent pas de manipulations, tandis que pour d'autres, elles sont indispensables pour les débarrasser d'une grande quantité de poussières représentant souvent plus de la moitié de leur poids.

La fibre une fois dépouillée est expédiée sous forme de paquets à la Nouvelle-Orléans.

Des ateliers spéciaux la soumettent ensuite à un lavage dans un appareil cylindrique muni d'une roue à palettes et rempli d'eau savonneuse bouillante.

Après lavage, la matière est mise à sécher sur des claies, et lorsqu'elle est sèche, elle est soumise à l'action d'une sorte de turbine qui lui enlève les dernières traces d'humidité, et la débarrasse des quelques poussières qui ont pu rester encore adhérentes.

Après ce dernier traitement, la matière a une couleur jaune au début; elle devient ensuite noirâtre en peu de temps. En cet état, elle est triée suivant la longueur de la fibre et mise en ballots. La qualité la plus fine ressemble beaucoup au crin de cheval, elle est destinée à l'exportation. Les qualités inférieures sont consommées dans le pays.

## DISS

Le Diss des Arables (*Arundo festucoides*), est une plante vivace qui croît spontanément sans aucune culture sur une grande étendue du sol algérien et principalement sur tout le littoral et dans les endroits secs et arides.

On peut retirer de cette graminée :

Filaments textiles . . . . .	84,0 p. 100.
Gluten . . . . .	6,5 —
Eau . . . . .	9,5 —
	<hr/>
	100,0 p. 100.

Les filaments sont susceptibles de plusieurs applications :

- 1° Etoupe ou pâte à papier ;
- 2° Toile à emballage ;
- 3° Cordages ;
- 4° Crin végétal.

Le gluten en outre est alimentaire.

Lorsque l'on veut extraire rapidement l'étoupe du diss, on emploie des lamineurs qui dispensent du rouissage, et dans ce cas trois jeux de cylindres. Le premier composé de deux cylindres cannelés parallèlement à leur axe, le second avec cannelures croisées, le troisième à cylindres unis.

Dans cette disposition, l'effet du premier lamineur est de rompre et d'écraser la plante, l'effet du second est de continuer l'écrasement puis d'écarter les fibres les unes des autres en les étirant par l'opposition des cannelures entre elles.

L'effet du troisième lamineur est d'augmenter complètement la désagrégation.

La plante ainsi broyée est immédiatement pressée pour en extraire le gluten, puis on la jette dans un bassin où on la soumet pendant trois ou quatre jours à un premier bain d'eau de soude suivi d'un bain d'eau acidulée.

Cette opération a pour but d'augmenter encore la désagrégation des fibres. Après une macération de huit jours, le gluten est détaché, et la filasse est battue à grande eau dans un tambour mécanique.

## HENEQUEN

Le coton Henequen (*Agave sacxi*), est de toutes les plantes textiles qui abondent au Mexique, celle qui est la plus sérieusement exploitée. Elle semble être originaire du Yucatan.

Le *Henequen* du Yucatan qu'il ne faut pas confondre avec une plante du même nom qui croît à Manille et qui est d'une autre famille, se développe surtout dans les terrains pierreux et jusque sur les roches. On a prétendu qu'il tire toute sa nourriture de l'atmosphère et que ses racines servent uniquement à le fixer au sol.

Le Henequen comprend sept espèces connues :

Le *Zacci* ou henequen blanc.

Le *Chucumci*.

Le *Yacci*.

Le *Cittamci*.

Le *Cahuni*.

Le *Chelen*.

Le *Pitaci*.

De ces diverses espèces, la plus productive est le *zacci* qui croît dans presque tous les terrains ; puis vient ensuite le *yacci* ou *Henequen vert* qui se développe spécialement dans les terrains d'alluvion et d'argile ferrugineuse.

Toutes ces espèces se propagent par graines ou rejetons qui naissent des ceps. Mais ce dernier système de propagation paraît être le plus avantageux.

Le plus ou moins grand développement de la plante varie comme sa propagation ; cela dépend tantôt de la culture, tantôt de l'époque à laquelle on l'exploite.

Le *chelen* est une plante sylvestre qui se produit en abondance dans les terrains pierreux. La fibre en est fine, blanche, pesante et forte.

Relativement à la qualité, le *chelen* occupe le premier rang, puis vient le *yacci*, enfin le *zacci*.

La fibre plus flexible que celle du chanvre, ne durcit pas sous l'influence de l'humidité ; elle ne gèle même pas aux plus basses températures et n'exige pas autant de soins que le lin et le chanvre.

La durée de l'exploitation d'une plante est en moyenne de six à huit années, et s'élève quelquefois jusqu'à quinze ans.

Pour le nettoyage du *Henequen*, les Mexicains emploient une machine. Quand le filament est obtenu, on le lave pour lui enlever la substance verte qui le salit, puis on le peigne, on le brosse pour le dégager des parties du tissu cellulaire adhérentes, et on le fait sécher au soleil et à l'air pour qu'il blanchisse, prenne de la souplesse et ne soit plus exposé à la putréfaction. Une fois sec, il est emballé et pressé puis expédié.

L'industrie manufacturière fait une multitude d'applications de cette précieuse fibre. On l'emploie comme matière première pour les appareils de navires. On la mêle avec d'autres matières textiles pour la fabrication des tissus. On en fait des chapeaux, des brosses, des hamacs, des cordes, des sacs, des tapis, etc.

## LIN DU MURIER

L'écorce des jeunes branches du mûrier fournit une excellente fibre textile que l'on peut extraire de la façon suivante :

On enlève l'écorce qui se détache facilement des branches vertes du mûrier, et même de celles qui sont sèches, si elles ont été préalablement plongées pendant quelques minutes dans l'eau bouillante.

L'écorce est ensuite immergée dans l'eau bouillante pure ou faiblement alcalinisée pour en soulever l'épiderme et amollir la couche verte qui se trouve au-dessous ; puis on la bat ou on la passe entre des cylindres arrosés par un courant d'eau.

De cette façon l'épiderme et la couche verte sont détachées ; le liber reste avec ses paquets de fibres étroitement agglutinées.

Lorsque la fibre est ainsi désorganisée, on la fait bouillir sous une pression de plusieurs atmosphères pendant deux ou trois heures avec un lait de chaux à 2 p. 100 ; on peut aussi employer les alcalis caustiques.

L'écorce ainsi traitée conserve à peu près son aspect primitif. On la lave pour la débarrasser de l'excès de chaux, puis on la place dans un bain d'eau froide très faiblement aiguisée par un peu d'acide chlorhydrique et l'on agite vivement :

La cohésion du tissu dans ce bain, cesse immédiatement ; les fibres nagent librement dans le liquide et la matière agglutinante est dissoute.

On lave le tout ensuite à grande eau et on laisse sécher.

Pour obtenir une fibre plus blanche, on fait bouillir une seconde fois à la chaux et l'on répète le traitement au bain acidulé.

### MAGUEY MANSO

Cette plante qui croît au Mexique produit une fibre qui a reçu le nom de *Ixtle*; elle sert à confectionner des cordes et des toiles grossières.

Cette fibre, ainsi que celle que l'on extrait des feuilles du même maguey, employée à la fabrication du papier, donne un produit d'une finesse et d'une solidité remarquables.

Tous les essais de fabrication qui ont été faits avec l'*Ixtle* ont très bien réussi.

### FIBRES TEXTILES DE PALMIERS

La famille des palmiers produit une grande variété de fibres textiles parmi lesquelles nous étudierons seulement celles provenant du *Chamærops humilis*, du *Chamærops excelsa*, du *Gomuto*, du *Piassaba* et du *Raphia*.

#### PALMIER NAIN (*Chamærops humilis*).

Ce palmier croît abondamment en Algérie où ses feuilles sont exploitées pour produire un crin végétal. Autrefois cet arbuste faisait le désespoir des colons auxquels il n'offrait que peu de compensations aux frais de défrichage. Aujourd'hui, ce végétal est très apprécié par suite des applications variées qu'on a su lui trouver dans l'industrie.

Convenablement préparées, les feuilles du palmier nain fournissent des fibres ou filaments qui, teints en noir et frisés, constituent un véritable crin végétal dont on tire un grand parti dans l'ameublement pour remplacer économiquement le crin de cheval. Cette bourre, analogue au crin, est à la fois fort consistante et très élastique.

L'industrie du cordier s'est emparée également du *Chamærops humilis*, et fabrique avec cette plante des cordages meilleurs que les cordages en sparterie; l'usage en est très répandu dans les arsenaux.

On a constaté en outre que, dépouillés du gluten qui les tient agrégés, les fils du palmier nain sont susceptibles de la plus grande division. Malgré leur peu de longueur, qui ne dépasse pas 40 centimètres, ces fils sont presque aussi fins que ceux du lin et peuvent être employés utilement pour l'industrie du tissage. On l'emploie aussi dans la fabrication du papier.

Voici donc quatre grandes industries, la papeterie, le tissage, la corderie et la tapisserie qui peuvent utiliser les produits du *Chamærops humilis*.

Le prix des feuilles sur pied varie de 2 à 3 francs les 100 kilogrammes. Un homme peut en couper environ 300 kilogrammes par jour.

La préparation des feuilles est fort simple. Des femmes et des enfants suf-

fisent pour séparer des côtes les parties fibreuses qui, après avoir été séchées et frisées, sont envoyées aux fabriques.

Les fibres destinées à la teinture passent successivement dans plusieurs bains de sulfate de fer et de bois de campêche. Elles sont ensuite frisées et replongées dans les bains.

L'Algérie possède de nombreux établissements où ces fabrications sont organisées sur une vaste échelle.

Le rendement moyen de la feuille de palmier nain est estimé à environ 50 p. 100 de filasse. La matière brute, sans être teinte, vaut en moyenne 20 francs, et teinte en noir 25 francs les 100 kilogrammes.

On peut aussi soumettre les feuilles à une autre manière d'opérer, qui consiste à les placer telles qu'elles viennent d'être cueillies dans une cuve en zinc ou en bois ayant un double fond percé de trous. Une fois la cuve convenablement garnie et close, on y introduit un jet de vapeur qui doit fonctionner pendant dix-huit heures sans interruption. La vapeur condensée s'écoule dans le double fond qui est muni d'un robinet au moyen duquel on laisse échapper de temps en temps le produit de la condensation.

On peut aussi, et de préférence, employer la vapeur d'eau à une température un peu supérieure à 100 degrés.

Après un certain temps, qui varie suivant l'âge des feuilles, on arrête le jet de vapeur et on laisse les feuilles humides se refroidir lentement, soit dans la cuve même, soit dans tout autre vase clos. Vers le cinquième jour, les feuilles sont couvertes de *byssus*, sorte de poudre blanche qui s'étend d'une feuille à l'autre comme un réseau.

Quelques jours après, ces byssus deviennent verdâtres d'abord, puis bruns, puis presque noirs. Le douzième jour, l'épiderme se ramollit, la couche fibreuse centrale se détache facilement des deux couches externes, et vers le quinzième jour le simple frottement d'une brosse suffit pour désagréger les fibres qui se présentent dans toute leur longueur avec une finesse et une ténacité remarquables.

Les fils ainsi obtenus peuvent servir immédiatement à faire de la filasse et de l'étaupe. En les soumettant aux procédés connus de battage, de pressage et de blanchiment, on les rend propres à tous les usages du lin et du chanvre. On peut enfin les transformer en pâte à papier.

L'exportation annuelle du crin végétal, qui débutait en 1853 par 150.000 kilogrammes, a considérablement augmenté depuis, comme l'indique le tableau suivant :

En 1867 . . . . .	2.400.000 kilogrammes.
En 1869 . . . . .	4.336.000 —
En 1870 . . . . .	3.850.000 —
En 1871 . . . . .	4.253.000 —
En 1872 . . . . .	9.011.000 —
En 1873 . . . . .	8.391.000 —
En 1877 . . . . .	7.806.000 —
En 1880 . . . . .	6.539.009 —
En 1883 . . . . .	7.700.000 —

## PALMIER À CHANVRE (*Chamærops excelsa*)

Le palmier à chanvre, originaire de la Chine et du Japon, fut importé pour la première fois en Europe vers 1830, mais il ne s'est pas développé dans nos contrées.

Au Japon, cet arbre atteint jusqu'à 8 mètres de haut. Son port est élégant et gracieux ; il peut supporter des froids intenses.

Ce palmier ne donne pas beaucoup d'ombrage, aussi ne nuit-il en aucune façon aux récoltes qui sont à ses pieds.

Les graines doivent être semées en automne ; elles germent alors au printemps. Comme le sol des champs dans ce pays est toujours extrêmement propre et qu'on lui donne des sarclages fréquents, on n'a aucuns soins particuliers à donner aux jeunes plants.

A cinq ans, le palmier peut avoir 1 mètre de hauteur ; on commence à l'exploiter. Pour cela, on pratique au bas du pétiole des feuilles, en commençant par les plus inférieures, une incision assez profonde pour que la feuille puisse s'enlever sans déchirement, mais sans attaquer la tige de l'arbre. On les enlève ainsi successivement toutes, moins trois ou quatre feuilles centrales que l'on laisse sur l'arbre. Cette opération doit se faire tous les deux ans, aussitôt que les gelées sont passées.

La feuille ne s'emploie pas tout entière ; on utilise seulement la filasse brune entourant le pétiole. On la sépare, puis on la met en bottes de 25 kilogrammes environ.

Les 100 kilogrammes de cette matière valent ordinairement 50 francs, pris sur place. Un palmier peut en fournir en moyenne 5 kilogrammes.

Les qualités inférieures de ce chanvre servent à la fabrication des cordages et des balais ; les bonnes qualités sont employées pour confectionner d'excellents filets de pêche très résistants que l'eau corrompt difficilement.

## GOMOUTO

Le tronc du palmier à sucre (*Arenga saccharifera*) produit une fibre noire textile connue également sous le nom de crin végétal ou *gomouto*. Cette substance est d'un emploi universel dans les mers orientales.

Cet arbre précieux pousse principalement à l'embouchure des fleuves, dans les endroits peu élevés et marécageux.

On évalue que chaque arbre peut produire environ dix feuilles par an, et que chaque feuille donne 300 grammes de fibres.

La récolte d'ailleurs peut se faire sans nuire en quoi que ce soit à la croissance de l'arbre.

Les fibres de gomuto sont peut-être moins élastiques que celles qui proviennent de la noix de coco, mais elles sont merveilleusement douées pour résister à l'humidité, aussi ce crin est-il très employé par la marine chinoise pour la fabrication des câbles.



**PIASSABA** (*Attaba fumifera.*)

La fibre de ce palmier est employée pour la fabrication des balais en Angleterre.

Une autre espèce (*Leopoldina piassaba*), appartenant également à la flore de l'Amérique du Sud, sert à fabriquer les brosses à chevaux et les brosses employées dans les fabriques.

Les fibres utilisées sont, dans tous les cas, la base des pétioles des larges feuilles portées par le palmier. Ces pétioles ont la propriété de se dilater en s'effilochant et sont recueillies par les Indiens.

La marine brésilienne emploie beaucoup les cordes de piassaba renommées pour leur ténacité et leur légèreté. Ces cordages ont la propriété de flotter sur l'eau et durent plus longtemps que ceux fabriqués avec le chanvre.

**RAPHIA**

C'est un palmier bambou dont la fibre textile est très employée à Madagascar. Les filaments, ou plutôt la paille, servent à faire des tissus unis pour coiffures; ils sont souvent mélangés à la soie et au coton pour la confection des *pagnes*.

**PHORMIUM TENAX**

Cette plante, qui porte aussi le nom de lin de la Nouvelle-Zélande, est une plante textile par excellence. Les fibres sont fortes et élastiques et leurs propriétés les placent entre le chanvre et la soie.

Ce textile a été introduit en Europe en 1798; on l'a planté un peu partout sans succès. Toutefois il prospère sur la côte d'Écosse, malgré la rigueur de la température.

La culture a d'ailleurs pris une grande extension dans l'Inde et dans la Nouvelle-Galles du Sud.

Les feuilles de cette liliacée, qui fournissent la filasse, ne sont pas caduques. Elles sont dures, en forme de glaive, atteignent 2 mètres de longueur, entourent une tige noueuse qui s'élève à plus de 1 mètre au-dessus d'elles et qui porte de nombreuses grappes de fleurs jaunes. Une plante âgée de trois ans peut produire en moyenne une quarantaine de feuilles fournissant 200 grammes de fibres.

La force des fibres du *phormium tenax* est double de celles du lin.

**SUNN** (*Crotalaria juncea.*)

Le sunn, par son importance, vient après le jute; il est extrait d'une plante de la famille des Légumineuses, très commune dans les Indes.

Les Indiens font une culture considérable du sunn, qui atteint et dépasse

une hauteur de 3 mètres; ils l'emploient à la fabrication des filets de pêche et autres objets demandant une grande résistance.

Un hectare de terre peut produire 1.000 kilogrammes de sunn. On extrait ce textile par le battage des tiges après les avoir laissées séjourner pendant quelques jours dans l'eau.

## YUCCA

Les diverses variétés de cette plante, souvent confondue avec l'agave, fournissent des fibres très résistantes. On les trouve en grandes quantités dans le sud des États-Unis et dans les îles du golfe du Mexique.

### JUTE (*Corchorus capsularis*.)

Le jute, ou chanvre de l'Inde, de la famille des Tiliacées, croît en abondance dans toutes les parties orientales de l'Asie, ainsi qu'en Perse et en Égypte. Il est également connu sous le nom de *Mauve des Juifs*. Au Bengale, on le désigne sous le nom de *Pat*.

Cette plante est tantôt herbacée, tantôt arborescente. En Égypte, elle est chétive, mais dans l'Inde centrale elle peut atteindre une hauteur de 4 mètres.

La culture du jute a pour condition essentielle un climat chaud et humide. Dans l'Inde orientale, l'ensemencement se fait, suivant les contrées, en février ou en mai. Le sol est au préalable labouré et hersé. On sème environ 12 kilogrammes de graines par hectare. On sarclé quand les plantes ont un pied de haut, après quoi la croissance de la plante lui fait prendre le dessus et les mauvaises herbes disparaissent sans nouveau sarclage. La fleur paraît au bout de trois mois; on coupe alors la plante.

Les tiges, en moyenne, ont de 2 à 3 mètres de haut. Une fois coupées, les plantes sont étêtées, puis liées en bottes renfermant de 30 à 100 tiges. Une douzaine de ces bottes est mise à flotter comme un radeau dans un bassin peu profond, où on les fait ensuite enfoncer en les couvrant de mottes de gazon.

Les choses sont laissées en cet état pendant une douzaine de jours. Quand l'écorce est détachée et la fibre assouplie, on retire les poids qui faisaient plonger le radeau, puis on délie les bottes.

Un ouvrier entre alors dans l'eau, prend une poignée de six à huit tiges et en retranche à peu près 60 centimètres de longueur du côté de la racine.

L'écorce étant assouplie, la partie fibreuse est mise de côté, puis séchée à l'air pendant quelques jours. On nettoie ensuite la matière et on fait des bottes de 50 à 80 kilogrammes qui sont expédiées.

Toutes les parties de la plante sont utilisées. Les feuilles servent de fourrage et d'engrais. La graine produit de l'huile et des tourteaux. Les extrémités inférieures servent à faire du papier, et avec l'épiderme brillant et soyeux qui se détache pendant la préparation des fibres, on confectionne des chapeaux.

Quant aux fibres des tiges, elles forment un des textiles les plus en usage depuis un temps immémorial.

Le jute préparé comme nous venons de le dire contient beaucoup moins d'impuretés que le lin; il est d'aspect semblable à ce dernier avec un éclat soyeux beaucoup plus prononcé.

La fibre est naturellement peu colorée; le temps fonce à peine celles qui sont de bonne qualité.

Les Indiens n'emploient que les fibres les plus courtes et les plus communes qu'ils teignent pour former des tissus grossiers. Les plus belles qualités sont exportées notamment en Angleterre.

Cette plante étant extrêmement sèche, présente de grandes difficultés pour la filature mécanique.

Afin de donner aux fibres plus de cohésion, les Anglais ont trouvé indispensable de les traiter au préalable par de l'huile et de l'eau. Pour les filer, on procède ainsi :

Le jute est étendu par terre dans toute sa longueur par lit de 3 à 4 mètres carrés sur 10 centimètres d'épaisseur.

Chaque lit est arrosé d'eau mélangée d'huile dans la proportion de 25 p. 100 d'eau pour 5 p. 100 d'huile de phoque, soit 30 p. 100 de mélange pour 100 kilogrammes de jute. On fait ensuite des tas d'environ 2 mètres de haut, puis on laisse fermenter pendant quarante-huit heures.

Le jute ainsi préparé est traité, soit par le peignage, soit par le cardage.

### **Peignage.**

On prend le jute sur le tas où la fermentation est complète, puis on le coupe en deux ou trois parties, suivant la longueur, la qualité et le numéro que l'on veut obtenir.

Généralement, les jutes peignés sont destinés à filer les numéros les plus élevés, soit purs, soit mélangés avec du chanvre ou avec du lin.

La qualité du pied est inférieure, aussi est-il appliqué à produire les plus gros numéros. Comme qualité, la tête vient ensuite, puis le milieu.

La coupe ne se fait pas à l'aide d'un couteau, attendu que les extrémités des parties coupées carrément ne conviennent pas, les brins dans ce cas se soudant mal, la qualité du fil s'en ressent.

On emploie donc, pour faire cette opération, une roue en fonte sur laquelle sont vissés des bouts d'acier trempé de forme elliptique qui ont pour but de déchirer au lieu de couper. L'opération se trouve très bien faite, par suite de la grande vitesse donnée à la roue qui a 80 centimètres de diamètre et qui fait 1.200 tours par minute. Cette manière de procéder facilite le peignage, qui se fait à la main ou à la machine comme pour le lin et le chanvre.

Après le peignage commencent les opérations de la filature.

La première machine employée est la table à étaler sur laquelle le jute est placé horizontalement par une ouvrière, poignée par poignée, la grosseur de celle-ci variant suivant la grosseur du numéro que l'on peut produire.

En sortant de cette machine, où le ruban se trouve déjà formé, on le fait successivement passer par un premier, puis par un deuxième étirage, puis sur le métier à filer à sec qui termine l'opération.

### Cardage.

Au lieu de couper le jute comme pour le peignage, on prend sur le tas fermenté une poignée que l'on soumet à l'action d'un *loup*; cet instrument n'est autre chose qu'un tambour en bois de 1 mètre de diamètre et de 80 centimètres de long, sur lequel sont fixées de fortes pointes ayant 5 centimètres de longueur.

La vitesse du tambour étant de 1.200 à 1.500 tours par minute, lorsque le jute est engagé dans la machine et qu'il avance progressivement, étant retenu par des cylindres amoneelés, il se trouve arraché et réduit de longueur.

Une fois les fibres ainsi raccourcies, on les passe sur une carde qui remplace la table à étaler et forme le premier ruban, puis de là celui-ci passe aux étirages, banes à broches et métiers à filer à sec.

En résumé, les machines employées pour les opérations dites de préparation et de filature se composent de *table à étaler*, *étirages*, *banes à broches*, *métier à filer à sec*, pour le procédé dit de peignage, et de *loup*, *carde*, *étirages*, *banc à broches*, *métier à filer à sec*, pour le procédé de cardage.

Elles sont toutes construites sur le même principe que celles destinées au chanvre.

Depuis un certain nombre d'années, le jute est entré dans la confection de beaucoup de produits. Le fil de jute se mélange avec le fil de chanvre, de coton, de lin, de laine et de soie.

En France, on l'utilise généralement à la production des tissus mixtes. Ainsi, pour les toiles, par exemple, on fait les chaînes en fil de chanvre ou de lin, et l'on tisse la trame en jute.

Il se fait également des articles entièrement en jute, tels que les sacs à blé, les toiles d'emballage, les tapis, etc.

Le jute étant extrêmement cassant, la partie de chanvre ou de lin introduite lui donne la solidité et permet de l'employer comme nous venons de le dire.

Le haut prix des chanvres et des lins a fait multiplier beaucoup ces mélanges. Ajoutons qu'il est très intéressant de pouvoir analyser ces mélanges, car les toiles de jute n'ont pas la durée des toiles de chanvre et de lin, elles supportent difficilement les lavages répétés, et surtout sont promptement détériorées par les lessives alcalines.

L'hypochlorite de soude, ou eau de Labarraque, n'a pas d'action destructive sur les fibres du jute, si l'on a le soin de modérer l'action et si l'on diminue la concentration des liquides au fur et à mesure que la décoloration du tissu est plus avancée.

Le traitement actuellement suivi pour le blanchiment des tissus de jute consiste à les traiter tout d'abord par le silicate de soude, puis on les soumet à l'action de l'hypochlorite de soude dans une série de bains de plus en plus faibles; on termine par un passage au bisulfite de soude afin de neutraliser tout le chlore que les fibres ont retenu en grande abondance, malgré les lavages auxquels on les a soumises.

Le jute écreu possède un grand pouvoir d'absorption pour le chlore; il contient, en effet, une matière incrustante capable de retenir le chlore en s'y combinant et qui agirait ensuite pour détruire les fibres.

C'est surtout au vaporisage des pièces de jute blanchies au chlore, mais non traitées au bisulfite, que la destruction des fibres se manifeste énergiquement.

L'industrie du jute s'est puissamment développée aux Indes. Un seul établissement, près de Calcutta, occupe 5.000 ouvriers et transforme annuellement 20.000 tonnes de jute. En Europe, les premiers essais d'utilisation du jute datent de 1835. Ce fut l'Angleterre qui donna l'exemple. Depuis 1853, l'industrie du jute a pris dans ce pays un très grand essor. La ville de Dundee y est le siège principal de cette fabrication. Cette industrie fait tourner en Angleterre environ 130.000 broches.

En Allemagne, la fabrication des tissus de jute a été introduite il y a vingt ans environ; aujourd'hui ce pays occupe 60.000 broches pour la filature de ce textile.

La France est loin de mettre en œuvre des quantités aussi considérables.

---

## CHAPITRE XXVI

### LA RAMIE

#### HISTORIQUE

La Ramie est une ortie qui est originaire de l'Orient. On la trouve en Chine, au Japon, au Tonkin, à Java, à Sumatra, etc.

Les deux principales espèces de Ramie sont : l'*Urtica nivea* et l'*Urtica utilis*.

L'*Urtica nivea* est le *tchou-ma* des Chinois, nommé par les Anglais *China-gras*. A Sumatra, cette plante porte le nom de *Kaloui*, puis de *Karamousi* au Japon ; en Assam, c'est le *Rhia* ; à Java, c'est la *Ramie* ou *Ramen*.

L'emploi des orties de Chine paraît être très ancien. Au XVI<sup>e</sup> siècle, l'Europe recevait déjà des tissus fabriqués avec une ortie que l'on cultivait en Sibérie, en Chine et au Japon.

C'était surtout la Hollande qui introduisait en Europe les fibres des orties de la Chine et des Indes le plus souvent à l'état de tissus très recherchés à cause de leur finesse.

Plus tard, on sut que certains tissus blancs et soyeux venant de Chine étaient fabriqués avec les fibres d'une urticée dont les feuilles se trouvaient couvertes en dessous d'un duvet blanc et nacré. Ce caractère fit donner à la plante le nom d'*Urtica nivea*.

Ce fut le docteur Roxburg qui, le premier, montra combien était grande l'importance de deux espèces d'orties chinoises auxquelles il donne les noms d'*Urtica nivea* et d'*Urtica utilis* ou *tenacissima*. C'est ce même savant qui, en 1803, importa cette plante de Sumatra aux Indes.

En 1815, la culture de la ramie fut tentée par Thouin dans le Midi de la France.

En 1844, le Muséum d'histoire naturelle de Paris reçut des graines et des branches de ramies apportées d'Orient par MM. Itier, Hebert, de Lagrené, Léclancher. Decaisne les étudia et montra que l'*Urtica nivea* était originaire

des climats tempérés, tandis que l'*Urtica utilis* appartenait aux régions équatoriales.

Vers 1850 cette plante fut introduite en Bavière; en 1860 en Belgique, et en 1867 aux États-Unis d'Amérique et au Mexique.

## VARIÉTÉS DIVERSES DE RAMIE

Nous avons dit que cette plante, tout d'abord nommée *China gras* par les Anglais, était une ortie. Les orties textiles proprement dites, ou orties de Chine, sont toutes des *Bœhmériées*, c'est-à-dire des orties sans dard, dont les diverses propriétés présentent entre elles des différences souvent considérables.

Au premier aspect, les orties textiles ont quelque ressemblance avec le chanvre, mais au lieu d'être des plantes annuelles et de ne donner qu'une tige comme le chanvre et comme le lin, ce sont des plantes vivaces qui poussent chaque année de nouvelles tiges en buisson. On récolte ces tiges qui, ordinairement, atteignent une hauteur de 2 mètres en les coupant lorsqu'elles sont mûres.

Certaines de ces orties atteignent souvent des hauteurs considérables et sont de véritables arbres, comme le *Laportea gigas*, qui est un des plus grands végétaux connus.

Une grande partie des *Bœhmériées* appartiennent à la zone tropicale; certaines autres, comme la *Bœhmaria cylindrica*, peuvent supporter des températures très diverses; cette espèce, en effet, se rencontre en Amérique depuis le Canada jusqu'au Mexique.

La *Bœhmaria nivea* prospère aussi bien au nord de la Chine que sous le soleil ardent de l'archipel indien.

Dans toutes ces plantes, les fibres corticales, très fines et très allongées, sont sondées bout à bout, tout en conservant latéralement leur indépendance, circonstances qui les rendent textiles.

Grâce à l'extrême ténacité de leurs fibres, la plupart des espèces vivaces d'Urticées peuvent être substituées au chanvre et au lin.

Les premières orties dans lesquelles on a reconnu cette propriété sont les espèces qui appartiennent au climat tempéré comme l'*Urtica dioica*, dont Olivier de Serres vit faire au XVI<sup>e</sup> siècle « de belles déliées toiles avec l'exquise matière de l'ortie », et comme l'*Urtica cannabina*.

D'autres orties sont encore employées comme textiles dans les Indes, ce sont : l'*Urtica parviflora*, le *Girardinia heterophylla*, le *Maoutia puya* et l'*Urtica argentea*.

A côté du *China grass* ou *Ramie* proprement dite, se rangent plusieurs plantes de l'Inde appartenant également à la famille des Urticées. Nous citerons encore, comme substances intéressantes, le *Rhea d'Assam*, le *Bou Rhea*, l'*Urtica crenulata*, le *Bœhmeria frutescens*.

Ces orties poussent généralement dans les monts Himalaya ou dans les contreforts méridionaux de la chaîne des montagnes à laquelle l'Inde se trouve pour ainsi dire adossée.

## RHÉA D'ASSAM

C'est la plus estimée des fibres textiles végétales aux Indes. Les Chinois l'emploient pour faire la toile que les Anglais nomment *grass-cloth*.

Cette fibre sert de préférence aux Assamites pour confectionner leurs filets de pêche, parce qu'elle résiste à l'action de l'eau salée.

Elle n'est guère cultivée que par les pêcheurs, qui ont chacun près de leur cabane un petit champ réservé pour cette plante.

Parmi toutes les orties textiles, celles qui méritent d'attirer tout spécialement notre attention sont : l'*Urtica* ou *Bœhmeria nivea* et l'*Urtica* ou *Bœhmeria utilis*.

## URTICA NIVEA

Cette ortie est une plante dicotylédone sans dards, d'où sa classification dans le genre des *Bœhmeria*.

Originaires de la Chine, elle existe également au Japon et en Corée, ainsi qu'aux Indes, dans les montagnes du Népal.

L'ortie blanche est une plante vivace, c'est-à-dire que, à l'inverse du chanvre et du lin, qu'il faut semer chaque année et dont les racines ne persistent pas, celles de l'*Urtica nivea* deviennent de plus en plus productives.

Chaque pied donne naissance à plusieurs tiges, dont le nombre augmente au fur et à mesure que la racine se développe. Les tiges peuvent atteindre une hauteur de 4 mètres.

En Chine, on cultive cette ortie dans les terrains frais, ombragés et voisins des rizières.

Une terre légère et sablonneuse est très favorable pour cette culture.

D'après un traité chinois (1) pour semer le *tchou-ma*, on commence par bêcher la terre une ou deux fois, puis on forme des plates-bandes larges d'un pied et longues de quatre; on bêche ensuite une troisième fois.

La terre est ensuite tassée superficiellement, soit avec le pied, soit avec le dos de la bêche, et lorsqu'elle est assez ferme, on l'égale avec un râteau.

La nuit suivante, on arrose les plates-bandes et le lendemain, avec un râteau à petites dents, on relève la terre, puis on la nivelle à nouveau.

On prend ensuite 260 centilitres de terre humide et 52 centilitres de graines et on les mêle ensemble.

Avec 52 centilitres de graines ou un *ho*, on peut ensemençer une demi-douzaine de plates-bandes.

Après avoir semé, il n'est pas nécessaire de recouvrir les graines de terre, car si on le faisait leur germination ne serait pas bonne.

On prend quatre bâtons, dont l'extrémité inférieure est taillée en pointe, et on les enfonce en terre en les alignant deux d'un côté de la plate-bande et deux de l'autre. On s'en sert pour appuyer une sorte de petit toit de deux ou trois pieds de haut que l'on recouvre d'une natte mince.

Dans le cinquième ou sixième mois, lorsque la chaleur du soleil est devenue

(1) Traduit par Stanislas Jullien.



trop forte, on recouvre cette légère natte d'un paillasson épais. Si l'on ne prenait pas cette précaution, les germes de la plante seraient détruits par la chaleur.

Avant que la plante ne germe ou lorsque les premiers germes commencent à paraître, il ne faut pas l'arroser. A l'aide d'un balai trempé d'eau, on mouille le toit des nattes, de façon à tenir humide la terre qui se trouve au-dessous.

Les nattes sont enlevées chaque nuit pour que la rosée puisse atteindre les jeunes pousses.

Les germes parasites que l'on peut apercevoir sont enlevés dès leur apparition; le toit, devenu inutile, est enlevé dès que la plante a de 5 à 6 centimètres de haut.

On arrose de temps en temps la terre lorsque celle-ci se dessèche.

Les jeunes plants sont alors transplantés dans une terre un peu plus forte, puis binés fréquemment.

Les arrosages, d'abord fréquents, sont ensuite plus espacés et ne se font guère que tous les quinze jours.

Au bout de dix mois, les pieds sont recouverts de fumier frais.

Si l'on a des touffes de *tchou-ma* très fournies, on creuse la terre autour, les nouveaux pieds sont détachés, puis transplantés.

Après quatre ou cinq années, les pieds primitifs très fournis sont divisés, puis replantés dans d'autres endroits.

Une récolte est faite la première année si la plante atteint une hauteur d'au moins 40 centimètres, puis l'année suivante, on procède à une seconde récolte.

Dans ces conditions, les tiges récoltées fournissent une fibre prête à être filée.

Trois récoltes peuvent être faites par année. Lorsque les grandes tiges ont été coupées, les rejetons poussent avec beaucoup de vigueur, et l'on peut bientôt procéder à une seconde récolte.

La première récolte se fait ordinairement au commencement du cinquième mois, la seconde vers le milieu du sixième et la troisième au commencement du neuvième.

La récolte des tiges étant terminée, celles-ci sont fendues d'un bout à l'autre. L'écorce est d'abord enlevée, puis la couche inférieure blanche et recouverte d'une pellicule ridée est râpée à l'aide d'un couteau. Les fibres intérieures, ainsi mises à nu, sont détachées et ramollies dans l'eau bouillante.

Sur le *tchou-ma* se trouve donc une première couche, qui est dure et grossière; elle sert pour les étoffes communes.

La seconde couche est plus souple, d'une plus grande finesse, mais c'est la troisième qui est de beaucoup la plus estimée; elle est employée pour la fabrication des étoffes fines et légères.

Les filaments une fois teillés sont liés sous forme d'écheveaux, puis on les fait tremper dans l'eau et on les file au tour.

Après cette opération ils sont ordinairement trempés dans une eau alcaline faite avec des cendres de bois de mûrier.

Les paquets de filaments sont alors portés dans une eau saturée de chaux, où ils restent pendant une nuit.

La chaux est enlevée le lendemain et les fibres sont bouillies dans une eau de cendres de tiges de blé, ce qui les rend complètement souples et blanches. Elles sont alors séchées avec soin au soleil, puis agitées dans une autre eau qui achève de les nettoyer, enfin séchées de nouveau par une longue exposition au soleil.

Les fibres sont alors soudées bout à bout sur le tour, ce qui produit de longs fils dont on forme la chaîne et la trame des étoffes, qui sont tissées à la manière ordinaire.

C'est avec les fibres de l'*ortie blanche* que les Chinois tissent en majeure partie ces riches étoffes que l'on connaît.

L'*Urtica nivea* existe depuis longtemps dans les jardins botaniques européens. C'est une plante des climats tempérés; sa culture peut donc être entreprise dans l'Europe centrale.

Sa végétation n'est pas aussi puissante que l'*Urtica utilis*, ou *tenacissima*, ou *Ramie* proprement dite, mais elle peut résister en pleine terre aux plus grands froids de nos régions. C'est un avantage qui est contrebalancé par l'inconvénient que présentent ces tiges, dont la partie ligneuse est beaucoup plus développée, ce qui rend sa déortication plus difficile.

### RAMIE URTICA UTILIS (fig. 128).

La *ramie* proprement dite est une plante dicotylédone de la famille des Urticées, genre des *Bohmériées*, qui est originaire des îles de la Sonde, où sa fibre est utilisée depuis toute antiquité pour fabriquer des étoffes et des cordages supérieurs en qualité à ceux de chanvre ou de lin.

C'est une plante très vivace, à feuilles plus grandes, plus acuminées que celles de la précédente; les feuilles sont grisâtres à leur partie inférieure.

Les tiges de cette urticée peuvent donner jusqu'à quatre coupes par année, selon les climats, les terrains et les soins apportés à sa culture.

Elle se multiplie par graines, par marcottes, par boutures et par éclat de ses racines.

Le premier moyen de multiplication est difficile à pratiquer, plus long dans ses résultats; il expose la plante à revenir à l'état sauvage et à produire des fibres très rudes.

La méthode par éclat est préférable, ou tout au moins c'est celle qui est généralement appliquée dans l'Extrême-Orient.

### CULTURE DE LA RAMIE

Il est généralement admis, depuis André Thouin, qui le constatait en 1825, que les orties textiles peuvent prospérer dans les terrains les plus médiocres.

Cependant, pour atteindre à leur maximum de développement, elles demandent des terres légères, un peu sablonneuses, mais riches, fraîches naturellement, ou facilement arrosables.

Les terres fortes et compactes sont celles qui leur conviennent le moins, lors même qu'on peut les irriguer. Leur végétation y est moins puissante et la partie ligneuse des tiges s'y développe au détriment de la fibre utilisable.



Fig. 128.

Le sous-sol doit être perméable, car bien que les orties aiment les sols frais, elles craignent cependant les terrains marécageux, parce que leurs racines se décomposent et pourrissent lorsqu'elles séjournent d'une façon permanente dans l'humidité.

**Préparation du terrain.** — Les orties textiles ont des racines de deux espèces, des racines traçantes s'étendant superficiellement et des racines pivotantes s'enfonçant profondément dans la terre et pouvant atteindre quelquefois un mètre de long.

Le sol doit être bien ameubli et profondément défoncé. En conséquence, il faut faire avant l'hiver un ou deux labours profonds sur une fumure de 25 à 30 mètres cubes de fumier à l'hectare, suivant la nature des terrains. Le fumier étant ainsi enterré, on laisse passer l'hiver.

**Engrais.** — Comme toutes les plantes dont la partie foliacée est très développée, les orties textiles puisent dans l'air ambiant une grande partie des éléments nécessaires à leur nutrition.

Ces plantes, en conséquence, ne sont pas, à proprement parler épuisantes et peuvent, jusqu'à un certain point, prospérer dans un terrain médiocre, tandis que le chanvre et le lin exigent des sols très riches, qu'ils appauvrissent rapidement.

Mais il ne faut pas en conclure que la ramie puisse être utilement cultivée sans engrais.

La végétation sera toujours proportionnelle aux aliments qu'on lui fournira, pourvu qu'ils soient sous une forme assimilable.

Cette plante, qui peut donner de deux à cinq coupes par an, épuiserait donc rapidement le sol si l'engrais ne venait pas restituer au sol les éléments que la végétation lui a empruntés.

Nous avons vu précédemment que, dans la culture de l'ortie blanche, les Chinois fument abondamment la terre.

La nature de l'engrais nécessité par la culture de ramie peut se déduire de la constitution chimique de la plante, qui se trouve fixée par les analyses suivantes, dues à M. Joulie (1) :

PIED DE RAMIE âgé de trois ans.	POIDS DES MATIÈRES après dessiccation à 100°.
	Grammes.
Racines. . . . .	1.855
Tiges. . . . .	899
Feuilles. . . . .	791
Tiges et feuilles. . . . .	1.680
Pied entier. . . . .	3.543

#### ÉLÉMENTS CONTENUS DANS 1 000 GRAMMES DE CHACUNE DES MATIÈRES SÈCHES

	RACINES	TIGES	FEUILLES
Azote. . . . .	7,26	10,32	34,02
Potasse. . . . .	12,59	20,59	28,18
Soude. . . . .	4,18	1,36	3,00
Acide phosphorique. . . . .	3,45	2,73	5,40
Chaux. . . . .	25,71	17,84	110,12
Silice. . . . .	21,64	15,13	98,14
Magnésie. . . . .	7,48	5,74	9,42
Acide sulfurique. . . . .	2,78	2,22	7,58
Oxyde de fer. . . . .	1,84	1,38	4,46

(1) Dans tout ce qui a trait à la ramie nous mettons à profit les travaux de MM. Fremy et Favier, qui font autorité dans cette matière.

Ces nombres montrent que les principaux éléments à restituer au sol sont : l'azote, la potasse et l'acide phosphorique.

Il faut remarquer que le pied analysé était exceptionnel comme poids ; en moyenne on ne peut compter à peine que sur le quart de ce poids, soit un rendement en tiges sèches de 200 grammes environ par pied.

Les engrais qui se rapprochent le plus de la composition suivante, employés à la dose de 700 kilogrammes par hectare, donnent de bons résultats :

Azote . . . . .	6 p. 100
Potasse . . . . .	10 —
Acide phosphorique . . . . .	4 —
Chaux . . . . .	10 —

**Multiplication.** — La ramie peut se multiplier par semis, par boutures ou marcottes ou au moyen de fragments de racines.

Ce dernier procédé, comme nous l'avons vu, est le plus ordinairement employé dans l'Extrême-Orient.

*Reproduction par semis.* — Il est essentiel d'ameublir la terre par un labour avant les semences, puis lorsque cette terre est bien nivelée, il faut la recouvrir d'une couche de terreau d'environ 5 centimètres d'épaisseur, sur laquelle on jette la graine mélangée avec de la terre légère, du terreau ou de la cendre, et battre le tout ensuite avec une planche.

On peut mettre une partie de graines pour dix parties de terreau, qui doit être bien sée, afin de faciliter la jetée de la graine.

On doit humecter le terrain avant de lui confier les graines ; mais si la chaleur est forte et si les plates-bandes sèchent vite, on peut bassiner avant la levée. Quand la levée est faite, pour simplifier et faciliter le travail, on emploie l'arrosoir, muni d'une pomme percée de très petits trous.

La graine de ramie se conserve très bien pendant cinq ans. Les tiges, sous le climat parisien, ne donnent pas de fleurs tous les ans. La moyenne de la germination est de vingt jours.

*Semis sur couche chaude.* — Dans une partie de l'Algérie, notamment près d'Alger et de Boufarik, on peut, d'après M. Rivière, faire les semis sur couche chaude dès le mois de novembre, comme cela se pratique pour le tabac.

Dans le Midi de la France, on peut semer sur couche chaude dès le mois de février. Il est nécessaire de tenir les jeunes plants privés d'air pendant la germination, c'est-à-dire jusqu'au moment où les plantes forment leurs premières feuilles. Ensuite il faut éclaircir le semis trop dru et mouiller fortement, sauf dans les nuits froides.

La levée se fait au bout de quinze jours, lorsque la couche est à une température comprise entre 15 et 25 degrés.

*Semis sous châssis à froid.* — En Algérie, les semis sous châssis à froid peuvent se faire dès le mois de janvier.

Des semis faits en janvier à Boufarik et repiqués en avril, ont donné quatre ou cinq belles tiges et pouvaient supporter les coupes.

Le milieu de mai est l'époque extrême pour le semis protégé. On peut procéder de la manière suivante :

Sur le terreau préparé dans les coffres, on répand de la graine préalablement mélangée, puis on bat la planche.

La levée sera bonne, à la condition que les verres qui recouvrent les châssis laissent pénétrer la chaleur du soleil, mais non les rayons, qui tuent les jeunes plants au fur et à mesure de leur apparition.

Il faut donc dépolir les carreaux avec du blanc.

On ne doit pas donner d'air tant que les semis n'ont pas montré leurs premières feuilles.

La germination a lieu au bout d'une quinzaine de jours, suivant la température.

Si la terre séchait un peu avant la levée, il serait bon de bassiner, puis, lorsque la levée est faite, on emploie l'arrosoir comme précédemment.

*Semis à l'air libre à l'ombre d'arbres de haute futaie.* — Les semis faits dans ces conditions laissent un grand espace d'air au-dessous de leur feuillage ; ils donnent des plants de belle venue très verts et ramifiés du pied. C'est ainsi que l'on obtient les meilleurs résultats comme semis.

On prépare sous ces ombrages des plates-bandes dont la terre doit être ameublée par un labour, bien nivelée et recouverte de terreau ; on sème et l'on bat ensuite le terrain avec une planche.

En Algérie, ces semis à l'ombre d'arbres de haute futaie peuvent se faire à partir du mois de mars. Les plantations d'orangers sont excellentes pour ces semis à l'ombre.

La levée est un peu plus longue que sous châssis et plus irrégulière, mais les plants sont plus robustes. Au fur et à mesure que l'on enlève les plants qui sont assez forts pour être repiqués en pépinière, les graines qui sont restées en terre et qui ont de l'air, continuent à lever pendant environ deux mois.

On doit choisir autant que possible les emplacements pour faire les semis au bord d'une rivière ou d'un ruisseau, car les arrosages doivent être fréquents. Lorsque ces plants ont repris en pépinière, où ils sont plantés à une distance de 5 à 6 centimètres les uns des autres, il est bon de les faucher sans distinction.

Les plants qui ont été fauchés forment, à droite et à gauche du collet une ramification et peuvent être mis en place au mois de mars de l'année suivante et commencer à fournir des tiges.

*Semis à l'ombre de l'oseraie.* — Les semis de cette sorte peuvent s'obtenir de la façon suivante :

On doit préparer le terrain de la même façon, terre ou terreau, meuble et léger, par plates-bandes, pour faciliter l'arrosage.

L'oseraie n'étant pas assez haute et laissant pénétrer les rayons du soleil, qui tueraient les jeunes semis au fur et à mesure qu'ils s'élèveraient, il faut, sur ces plates-bandes, étendre une petite épaisseur de mousse sèche, afin d'inter-

cepter les rayons du soleil et en outre pour retenir l'humidité lorsque l'on fera les arrosages, et la communiquer aux jeunes semis pendant la chaleur du jour. Mais ces inconvénients s'atténuent en grande partie si l'on opère le semis en pleine terre dès le milieu du mois de mars.

**Boutures.** — Dans ce cas, dès que les tiges ont atteint une certaine hauteur, on peut les couper sur pied et faire des boutures. Si l'on attend qu'elles soient plus développées, on en fera plusieurs avec la même tige.

Ces boutures prennent racine trois semaines environ après leur mise en terre, cela dépend un peu de la température.

En général, en France, on ne doit pas faire de bouture plus tard que le 15 juin, pour que les racines aient le temps de se constituer avant les sécheresses.

Les têtes de tiges déjà fortes et pas trop herbacées conviennent très bien pour faire des boutures. On peut d'ailleurs employer aussi les extrémités des tiges destinées à être décortiquées. A cet effet, on les coupe sur une longueur de 10 centimètres environ et on les effeuille.

Ces boutures se font à l'air libre à mi-ombre, en les piquant très serrées par plates-bandes pour pouvoir les tenir propres au moyen de sarclages.

Si l'on a des coffres ou des châssis, on peut les emplir de boutures de ce genre et si l'on est à l'ombre, on peut enlever les coffres et les châssis au bout de huit jours, lorsque la reprise est faite, afin de pratiquer la même opération à une autre place, et ainsi de suite.

*Reproduction par rhizomes.* — C'est le moyen le plus simple et le plus pratique pour reproduire la ramie et les orties textiles en général ; c'est celui que la Chine et le Japon emploient exclusivement.

Dans une plantation de deuxième année, les plants commencent à émettre des rhizomes qui peuvent être extraits et coupés par morceaux de 5 centimètres environ pour faire de nouveaux plants.

Il est nécessaire toutefois de les élever en pépinière, afin de les mettre seulement en place lorsqu'ils sont assez forts et bien constitués, ce qui se produit rapidement.

Ces plants donnent généralement des tiges fortes la même année quand le rhizome est fort de 10 centimètres environ.

La plantation à demeure peut ensuite s'opérer immédiatement.

*Division des pieds.* — On a, par cette méthode, le moyen de multiplier très promptement. Lorsqu'il y a dans un champ des pieds de plusieurs années de plantation, on peut les arracher et les utiliser de la façon suivante :

On commence par faire des boutures avec les rhizomes ou fragments de racines, puis on enlève sur les côtés du pied-mère le plus de turions que l'on peut en ayant soin de leur laisser une petite partie de racine coupée du pied.

D'un pied de force moyenne, on peut tirer environ 25 boutures, dont quelques-unes forment des pieds bons à mettre en place immédiatement.

Les pieds-mère auxquels on a laissé quelques tiges au centre peuvent être remis en place et continuer à fournir des tiges.

*Marcotte ou Provin.* — Ce mode de multiplication peut s'employer pour la grande culture, lorsque les pieds sont éloignés les uns des autres.

Pour employer ce procédé, on coupe les branches dans une petite tranchée de 6 à 8 centimètres de profondeur en laissant l'extrémité de la tige sortir du sol de 3 centimètres environ.

**Plantation.** — Au printemps, après avoir fait subir au sol un léger labour suivi d'un hersage, on trace au rayonneur des sillons parallèles, dans lesquels on dépose les plants, disposés en quinconce.

Au lieu de tracer les sillons à la distance de 1 mètre les uns des autres, comme on l'a conseillé, il est préférable de laisser entre eux 50 centimètres seulement et d'espacer les plants sur les lignes, de la même quantité.

De cette façon, on peut faire trouver place sur un même terrain à un nombre de plants beaucoup plus grands; le sol, plus ombragé, se maintient plus frais; les tiges, plus serrées, croissent plus droit, et les plantes parasites sont rapidement étouffées par la végétation vigoureuse des orties.

L'année suivante, après la première coupe, on enlève une ligne de plants sur deux et cela dans les deux sens.

La plantation dans laquelle les pieds conservés seront alors espacés de un mètre dans toutes les directions, se trouvera ainsi convertie en culture définitive, et les racines enlevées, convenablement divisées, serviront à établir une nouvelle pépinière, qui n'occupera qu'un espace limité et se transformera à son tour en plantation permanente.

**Irrigation.** — Dans les pays où la saison d'été est accompagnée de très longues sécheresses, il devient nécessaire, pendant les grandes chaleurs, si le sol dans lequel les orties sont plantées n'est pas naturellement frais, de faciliter leur végétation et d'exciter leur croissance par des arrosages qui devront être d'autant plus fréquents que le sol sera plus perméable, mais qui devront cesser quinze jours avant la récolte, pour permettre aux tiges de se fortifier et de perdre leur excès d'eau.

On doit en conséquence disposer le sol de la plantation de manière à permettre les arrosages. La meilleure disposition consiste à placer les plants sur des ados séparés par des rigoles qui servent à la fois pour l'arrosage et pour l'écoulement des eaux pluviales, en même temps qu'elles permettent de pénétrer facilement dans l'intérieur de la plantation.

**Travaux annuels.** — La première année on doit opérer quelques sarclages autour des jeunes plants pour les débarrasser des mauvaises herbes.

Lorsque la plante a envahi tout l'espace qui lui est destiné, les sarclages ne sont plus possibles, et l'on se borne à donner au printemps un premier trait de charrue entre les lignes, pour nettoyer les rigoles d'irrigation, et un second à l'automne pour chauffer les pieds pour l'hiver.



**Récolte de la Ramie.** — Dans les traités chinois, on trouve le conseil de ne pas attendre la maturité de la graine pour couper les tiges.

On peut procéder à cette opération de diverses manières, selon que l'on veut faire le détachement de l'écorce en même temps que la coupe des tiges ou plus tard.

Dans le premier cas, le coupeur armé d'un couteau fait une incision au bas de la plante, et de l'autre main saisit les deux écorces; il tire à lui, et la plante se trouve alors à moitié dépouillée jusqu'aux feuilles. D'un second coup de couteau, il coupe le tuyau, et le prenant par le bas d'une main, de l'autre il enlève le restant. Il jette ensuite les deux écorces sur le dos et attaque une autre plante. Lorsqu'il en a sur lui une certaine quantité, il la dépose à terre.

Les Chinois opèrent ce dépouillement avec une dextérité et une vitesse extrêmes. Les feuilles restent sur place pour servir d'engrais, et avec les tiges dégarnies on fait du feu.

Les plantes sont coupées depuis la tombée de la rosée jusque vers huit heures, pour que l'humidité conservée par l'écorce facilite son enlèvement.

Lorsque le dépouillement a lieu dans l'intérieur des maisons, on y porte les bottes des tiges coupées, et des femmes avec un couteau de bambou et un autre de fer les fendent, enlèvent les écorces, puis avec un couteau en ratissent la couche inférieure. Elles trouvent alors les fibres intérieures, qu'elles parviennent à séparer en trois qualités de divers degrés de finesse.

En Assam, d'après M. de Rosny, la préparation de ces plantes consiste :

1° A couper les tiges, quand elles deviennent brunes, jusqu'à la hauteur de 15 centimètres environ à partir de la racine.

On prend pour cela le haut de la tige de la main gauche, puis avec la main droite on parcourt rapidement jusqu'à la racine de façon à arracher les feuilles. On tranche la tige avec un couteau aigu, en ayant soin d'être au-dessus du réseau chevelu des racines, car celles-ci doivent être couvertes d'engrais immédiatement après la coupe, afin d'assurer une nouvelle récolte aussi promptement que possible.

On tranche la faible extrémité de la tige et l'on fait des bottes de deux cents à deux cent cinquante tiges, si le dépouillement ne doit pas être effectué dans le champ même; mais il vaut mieux séparer l'écorce et les fibres sur place, car les cendres qui proviennent des résidus brûlés fournissent un bon engrais pour les racines, surtout lorsqu'elles sont mélangées de fumier.

2° Pour séparer l'écorce et les fibres, l'opérateur prend à peu près vers le milieu la tige entre les deux mains, puis la serrant avec l'index et le pouce, il lui fait subir une torsion particulière, de sorte que la moelle intérieure est rompue. Alors, passant rapidement les deux doigts de la main droite et de la main gauche alternativement d'une extrémité à l'autre en exerçant une pression, l'écorce et les fibres sont complètement séparées de la tige et forment deux torons.

3° On forme des paquets avec les torons d'écorce et de fibres maintenus réunis en bottes de différentes dimensions, liés au plus petit bout avec un déchet de fibres et placés dans l'eau claire pendant quelques heures, ce qui a pour but

de débarrasser la plante de sa partie colorante, car l'eau devient presque rouge en peu de temps.

4° Le procédé de nettoyage est le suivant :

Les bottes sont suspendues au moyen d'un lien, par le petit bout, à un crochet attaché à un poteau à une hauteur convenable pour l'ouvrier, qui prend séparément chaque toron du plus grand bout, dans sa main gauche, passe rapidement le pouce de sa main droite dans l'intérieur, et parvient par cette opération à séparer complètement les fibres.

Il ne faut plus alors que deux ou trois ratissures avec un petit couteau pour nettoyer complètement le ruban des fibres.

L'apparence des fibres est de beaucoup améliorée si on les expose sur le gazon, immédiatement après le nettoyage, à une forte rosée nocturne ou à une ondée durant la saison des pluies. Après le séchage, la couleur est améliorée, et l'on n'a plus à craindre que les fibres soient gâtées pendant le voyage.

L'écorce une fois détachée, lavée et séchée, est mise en écheveaux et emballée pour être vendue au marché. Elle n'est pas rouie, mais simplement lavée et désagrégée à la main.

Lorsque cette opération n'est pas faite tout de suite après la récolte, les tiges sont d'abord desséchées au soleil et emmagasinées pour attendre l'hiver. On les met alors dans l'eau chaude pour ramollir les écorces et pouvoir détacher celles-ci plus facilement. Elles sont ensuite séchées puis battues pour les assouplir, enfin divisées et peignées.

En France, si les tiges doivent être employées à l'état vert, on les réunit par bottes de 150 ou 200, et on les transporte sans retard au point où elles doivent être mises en œuvre. La décortication doit suivre en effet presque immédiatement la récolte, pour rendre l'opération facile avec les machines dont l'industrie dispose en ce moment.

Si les tiges doivent être employées à l'état sec, il faut les faire sécher au soleil aussi rapidement que possible. Cette opération présente de très grandes difficultés dans nos climats, car les tiges contiennent beaucoup d'eau et sont de plus très hygrométriques. Le séchage sera toujours difficile et coûteux.

**Rendement.** — Le rendement varie suivant le climat, le nombre des coupes et les soins apportés à la culture.

L'extrême midi de la France, le nord de l'Espagne, la Louisiane et les pays de climats semblables peuvent, dit M. Favier, produire deux coupes par an.

En Algérie, en Tunisie, en Égypte, à la Guadeloupe, on peut obtenir trois coupes, comme au Cambodge et au Tonkin.

Sous l'équateur, au Vénézuéla par exemple, la récolte peut fournir cinq coupes.

Lorsqu'on ne peut réaliser que deux coupes, il faut compter que la première ne donnera que des résultats industriels de peu de valeur.

Pour des terres bien cultivées, toujours d'après l'opinion de M. Favier, avec 35.000 pieds plantés à l'hectare et des tiges d'un poids moyen de 10 grammes, on obtient le rendement suivant :

Première année .	50 grammes par pied, soit	1.750 kilogrammes par coupe.
Deuxième année .	100 —	3.500 —
Troisième année.	150 —	5.250 —
Quatrième année.	200 —	7.000 —

Les années suivantes donnent les mêmes résultats que la quatrième.

Certaines plantations peuvent fournir 9.000 kilogrammes par coupe. Le rendement en fibres sèches convenablement décortiquées étant de 20 p. 100 du poids des tiges sèches, la production en filasse est par hectare :

Pour la première année, par coupe. . . . .	350 kilogrammes
Pour la deuxième année, par coupe. . . . .	700 —
Pour la troisième année, par coupe. . . . .	1.050 —
Pour la quatrième année, par coupe. . . . .	1.500 —

Dans les pays où le bas prix de la main-d'œuvre peut permettre, comme en Chine, de faire la décortication à l'état vert et manuellement, le revenu brut pour trois coupes et par hectare en pleine exploitation serait, en admettant un prix de vente égal à 700 francs la tonne de filasse dans un port d'embarquement, de 2.730 francs pour trois coupes de 1.300 kilogrammes chacune en moyenne. Il faudra en déduire les frais de transport.

Si la décortication doit se faire mécaniquement, il y aura lieu de déduire des chiffres précédents les frais qu'elle occasionnera.

## TRAITEMENT INDUSTRIEL DE LA RAMIE — DÉGOMMAGE

Le traitement industriel des tiges de ramie peut se diviser ainsi :

- 1° Opérations qui doivent être faites par le cultivateur lui-même;
- 2° Opérations qui sont uniquement du ressort du manufacturier.

On peut appeler les premières opérations, opérations agricoles, et les secondes, opérations industrielles proprement dites.

### OPÉRATIONS AGRICOLES. — DÉCORTICATION

L'industrie s'est tout d'abord heurtée à de grandes difficultés lorsqu'il s'est agi d'utiliser les parties textiles et notamment la ramie.

Dans les orties comme dans les autres plantes textiles dicotylédones, les fibres utilisables sont réunies au milieu de l'écorce de la plante, où elles sont soudées entre elles et collées sur la partie ligneuse interne par une sorte de ciment végétal insoluble dans l'eau.

Nous avons vu que pour le chanvre et le lin on pouvait, par le rouissage, se débarrasser en partie du ciment végétal, puis éliminer la partie ligneuse en la brisant au moyen de machines spéciales. Il n'en est plus de même pour les orties textiles qui contiennent une quantité de ciment végétal trop considérable pour

qu'on puisse la détruire par le rouissage sans altérer les fibres. On a dû, par conséquent, chercher de nouvelles méthodes pour utiliser les tiges de ces orties. On peut grouper ainsi les tentatives :

- 1° Méthodes de traitement à l'état sec ;
- 2° Méthodes de traitement à l'état vert ;
- 3° Méthodes de traitement à la vapeur.

## TRAITEMENT A L'ÉTAT SEC

Les succès que l'on a obtenus dans ces derniers temps, et que nous avons signalés, dans les tentatives de traitement du lin et du chanvre sans rouissage, avaient permis d'espérer des résultats analogues avec les orties textiles.

Un grand nombre d'appareils mécaniques ont été proposés dans ce but. Nous décrirons les principaux, en donnant les résultats qui ont été obtenus dans plusieurs concours qui ont eu lieu à ce sujet.

Beaucoup de constructeurs de machines à teiller le chanvre et le lin, ont cherché à approprier leurs appareils au traitement des orties textiles, mais jusqu'à présent le succès n'a pas couronné leurs efforts d'une façon définitive.

La dessiccation à l'air libre des tiges d'ortie présente de grandes difficultés, du moins dans nos contrées.

En outre, ces tiges sèches sont très difficiles à conserver et moisissent facilement.

Mais d'autre part, au point de vue industriel, le traitement des tiges de Ramie à l'état sec présente de sérieux avantages. Il faut décortiquer les tiges vertes presque immédiatement après leur coupe ; il n'en est pas de même naturellement pour les tiges sèches. De plus, le rendement des tiges sèches est supérieur à celui des tiges vertes. On retire en effet des tiges sèches la presque totalité des fibres qu'elles renferment, tandis qu'il n'en est pas ainsi lorsque l'on s'adresse aux tiges vertes.

En résumé, la fibre de Ramie, quelque brillantes que soient ses qualités, provient d'une tige dont le traitement offre des difficultés sérieuses. Elle ne constitue pas, comme le lin, le chanvre et le jute, un groupe fibreux attaché à une simple paille mince, fine et friable, facilement réductible en fragments minuscules après le rouissage. Nous avons vu que le rouissage ne lui est pas applicable, et que le fût-il, il serait beaucoup trop dispendieux.

Les principales machines présentées pour le décortiquage à l'état sec sont les suivantes :

En premier lieu, celle de M. Huret Lagache, qui est, à proprement parler, une machine à teiller le chanvre ou le lin.

Elle se compose essentiellement de deux séries de cylindres horizontaux superposés, entre lesquels on engage les tiges à décortiquer. Les cylindres inférieurs sont animés d'un mouvement de rotation dans le même sens, autour de leur axe, de manière à déterminer l'entraînement des tiges, tandis que les cylindres supérieurs possèdent un mouvement alternatif particulier qui produit un froissement énergétique sur les tiges engagées dans l'appareil.

Si les tiges sont dans un état convenable de dessiccation, la séparation de la partie ligneuse et des fibres utilisables se fait facilement.

Cette machine, dit-on, peut produire 200 kilogrammes de filasse par journée de travail. Le rendement des tiges de Ramie, en filasse, serait de 25 p. 100 à 30 p. 100 de leur poids.

Une autre machine est due à M. Rolland. Elle comprend deux cylindres horizontaux superposés, entre lesquels on engage les tiges à décortiquer.

Ces cylindres sont animés d'un mouvement de rotation autour de leur axe pour déterminer l'entraînement des tiges. En outre le cylindre supérieur, qui est cannelé circulairement, possède un mouvement de va-et-vient dans le sens de son axe. Par suite de ce dernier mouvement, il agit à peu près comme une râpe sur la partie ligneuse des tiges qui est éliminée en petits fragments, tandis que la fibre utilisable partiellement désagrégée est débarrassée d'une portion notable de sa gomme et de la pellicule brune qui la recouvre extérieurement.

Ces machines exigent que les tiges de Ramie que l'on veut décortiquer soient extrêmement sèches. C'est là un grave inconvénient. En outre, les filasses obtenues conservent toujours quelques parcelles de chènevottes et des traces assez nombreuses de pellicule extérieure brune; cette dernière, très riche en tannin, présente l'inconvénient, lorsque l'on mouille la fibre, de donner naissance à des taches difficiles à enlever.

## TRAITEMENT DES TIGES A L'ÉTAT VERT

Les difficultés que nous rencontrons en France pour faire sécher les tiges d'orties textiles sont bien plus considérables encore dans l'Inde et dans les contrées intertropicales où ces tiges fermentent avant de se dessécher.

Aussi le gouvernement indien fit-il ouvrir un concours en 1872, pour arriver à déterminer quelle était la meilleure machine permettant de décortiquer avec avantage la Ramie verte.

Un grand nombre de concurrents prirent part au concours qui, finalement, ne donna pas de résultats définitifs.

Le programme imposait aux concurrents l'obligation de séparer d'abord la partie ligneuse des tiges de l'enveloppe corticale, puis de débarrasser les fibres contenues dans cette écorce de la pellicule brune extérieure et de l'excès de matière gommeuse agglutinative qui les réunit.

L'exécution de ces multiples opérations nécessite des machines très compliquées. En outre, le traitement de la Ramie à l'état vert offre une autre difficulté, c'est la nécessité où l'on est d'opérer ce traitement dans les vingt-quatre heures qui suivent la coupe, sous peine de voir tomber le rendement en filasse à des proportions infimes.

Le traitement de la Ramie verte par des moyens mécaniques offre encore cet inconvénient de nécessiter de très grands emplacements, si l'on songe qu'il faut au minimum vingt tonnes de tiges vertes pour produire une tonne de filasse, et que cette masse de matières végétales représente à peine la récolte de la moitié d'un hectare.

Toutes les machines imaginées jusqu'ici pour traiter la Ramie à l'état vert n'ont pu retirer plus de la moitié des fibres utilisables contenues dans les tiges soumises à la décortication.

On a cherché à séparer la partie ligneuse des tiges de son enveloppe corticale, en imitant ce qui se faisait pour les tiges sèches, c'est-à-dire en brisant la chènevotte et en l'éliminant par fragments plus ou moins considérables. Mais à l'état vert, cette chènevotte est beaucoup plus résistante qu'à l'état sec, et on ne peut la rompre sans briser en même temps une partie des fibres textiles qui l'enveloppent. Ce sont justement les filaments les plus beaux et les plus fins ceux qui avoisinent directement la chènevotte, qui sont brisés avec elle et éliminés avec ses débris.

On voit contre quelles difficultés ont à lutter les constructeurs de ces machines.

### **DÉCORTIQUEUSE GREIG**

La principale d'entre elles est celle de M. Greig qui, cependant, est assez compliquée.

Dans cette machine, les tiges que l'on veut décortiquer sont d'abord engagées entre des cylindres qui brisent la partie ligneuse interne et la séparent de l'enveloppe corticale. Cette enveloppe est ensuite soumise à l'action de racloirs qui enlèvent la pellicule extérieure brune, puis à l'action de brosses qui séparent les fibres les unes des autres et éliminent une partie des matières pectiques qui les enveloppent.

Ces deux opérations exigent une grande quantité d'eau, et finalement la filasse obtenue est analogue à celle produite par le travail chinois.

Cette machine donne seulement 2<sup>1</sup>/<sub>2</sub> de filasse pour 100 kilogrammes de tiges vertes.

### **DÉCORTIQUEUSE BERTHET**

Dans cette machine, les tiges de Ramie sont étalées sur un tablier en bois. Leurs extrémités sont supportées par un câble sans fin qui les entraîne entre deux rouleaux broyeurs horizontaux.

Lorsqu'elles ont passé entre les cylindres broyeurs, les tiges ne sont plus rigides; elles sont alors à cheval sur le câble qui les a entraînées. Ce câble s'engage sur une poulie tournant autour d'un axe vertical. Il s'ensuit que les fibres se trouvent serrées par une de leurs extrémités entre le câble et la gorge de la poulie, et sont ainsi maintenues dans une position verticale.

La poulie continue de se mouvoir autour de son axe vertical, et présente les tiges broyées à un tambour muni de couteaux et tournant autour d'un axe horizontal. C'est alors que s'opère le raclage et que les fibres sont séparées du ligneux.

Il reste à nettoyer la partie des tiges qui les tenait suspendues verticalement. Ces dernières sont entraînées par le mouvement de rotation de la poulie hors de

la gorge de cette dernière, par le câble sans fin. Une seconde poulie analogue à la première saisit alors entre sa gorge et le câble, par l'autre extrémité, les fibres décortiquées sur leur partie inférieure, et vient les présenter comme précédemment à un second tambour garni de couteaux qui achèvent la décortication de la portion qui n'avait pas été atteinte par les couteaux du premier tambour.

L'opération se fait donc automatiquement, mais en deux fois.

Le premier tambour décortique les tiges en partie, puis un second tambour termine l'opération sur les tiges renversées. Cette machine, desservie par deux ouvriers, peut fournir 150 kilogrammes de filasse par journée de 10 heures, et 2<sup>k</sup>,5 de filasse par 100 kilogrammes de tiges vertes décortiquées.

### MACHINE WALLACE

Cette machine, représentée figure 129, peut servir indistinctement à traiter le lin ou la ramie. Elle mesure 2 mètres de haut sur 1<sup>m</sup>,20 de large et 1<sup>m</sup>,50 de

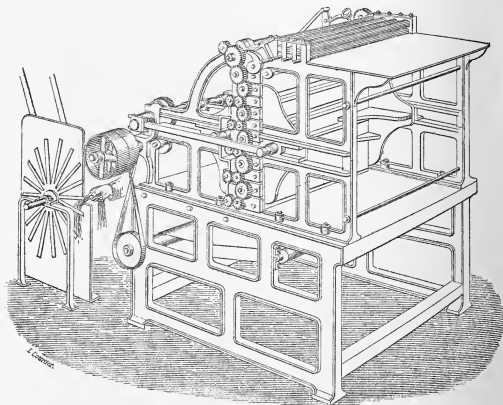


Fig. 129.

long, et consiste en une table d'alimentation sur laquelle la ramie arrive et pénètre entre cinq paires de peignes alternant avec six paires de rouleaux de

guidage. Si l'on travaille la matière à l'état vert, on fait d'abord passer les tiges entre une série de cylindres de façon à en exprimer la sève.

Les peignes sont placés sur deux châssis verticaux animés d'un mouvement horizontal de va-et-vient, de telle façon que les dents se croisent pendant le déplacement de ces châssis. Les rouleaux, qui sont animés d'un mouvement intermittent, tirent la ramie d'une façon uniforme. Celle-ci descend sous la forme d'un rideau que traversent rapidement les peignes de part et d'autre.

Après avoir traversé les cinq jeux de peignes, la fibre arrive sur une table inclinée placée au bas de la machine, où on la reçoit à l'état de filasse. Cet appareil, comme les autres d'ailleurs, n'a pas encore été consacré par la pratique industrielle; il est d'ailleurs très récent.

Nous arrivons maintenant aux machines qui décortiquent indistinctement en vert ou en sec.

### SYSTÈME MICHOTTE

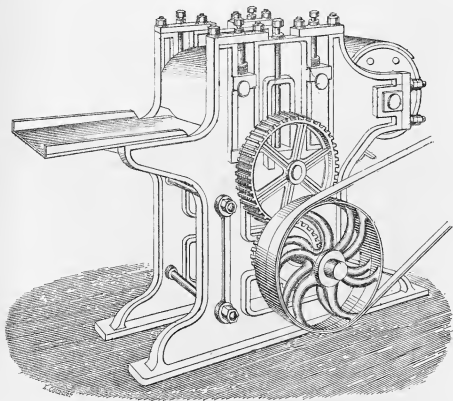


Fig. 130.

Cette machine, représentée figure 130, décortique à la fois une centaine de



tiges de ramie vertes ou sèches par un seul passage durant dix secondes, et sans avoir nécessité aucune préparation préalable.

Elle peut décortiquer les tiges vertes munies de leurs feuilles, ce qui permet d'éviter un effeuillage coûteux.

L'inventeur dit que sa machine peut décortiquer en une journée le produit d'un hectare, soit 20.000 kilogrammes de tiges vertes, donnant environ 4.000 kilogrammes de filasse sèche.

La filasse obtenue paraît être de la longueur des tiges, sans coupure, avec fibres bien parallèles. Cette machine, toute nouvelle, figurait à l'Exposition universelle de 1889.

### MACHINE ARMAND-BARBIER

Cette machine figurait aussi à l'Exposition universelle de 1889. Elle avait concouru en 1888 avec la machine Landtsheer; elle est représentée figures 131 et 132.

Nous dirons à ce sujet quelques mots de ce concours qui eut lieu en septembre 1888 entre les machines Armand, Landtsheer et celle d'une société américaine.

La machine Armand-Barbier, d'après le rapport de M. Imbs, comprend une table d'alimentation à hauteur d'appui, devant laquelle un rouleau central à grosses cannelures travaille avec trois rouleaux plus petits, mais à cannelures semblables qui le recouvrent.

Le premier de ces trois rouleaux est mû par engrenages; le rouleau central n'entraîne les deux suivants que par la pénétration des cannelures. L'ensemble des quatre organes forme appareil broyeur et alimentateur tout à la fois, et présente les tiges broyées aux organes batteurs. Par devant et au-dessous, rasant respectivement le rouleau central et le troisième rouleau de pression, tournent assez rapidement les deux tambours batteurs égaux, à lames ou palettes espacées et s'entre-pénétrant, et qui doivent débarrasser les tiges broyées des corps nuisibles qu'elles contiennent.

Ces tambours batteurs ont une rotation continue; au contraire, au moyen d'une double friction conique opposée, le train des broyeurs peut être instantanément embrayé, soit en marche en avant, soit en marche en arrière.

L'ouvrier, embrayant la marche en avant, qu'un ressort tend à laisser naturellement en jeu, introduit un paquet de tiges par leurs têtes, le laisse pénétrer presque entièrement, puis les retire en renversant la marche, pour répéter la même double opération sur la partie du pied des tiges que n'a pu atteindre la première.

Cette machine exige un engreneur et un aide. Elle est simple et solide. Elle emploie environ un cheval-vapeur. Sa production est faible, comme le montre le tableau résumant les résultats du concours et que nous inscrivons plus loin.

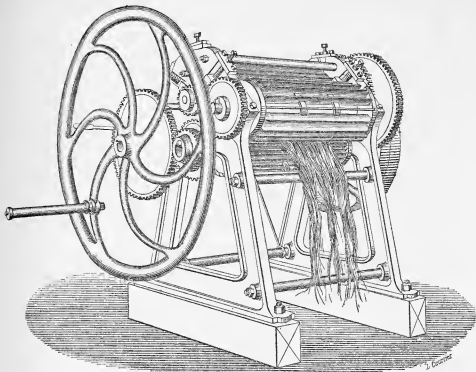


Fig. 131.

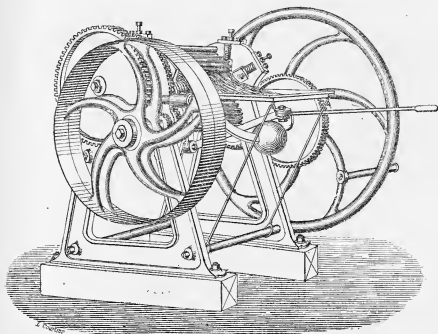


Fig. 132.

## MACHINE LANDTSHEER

La machine Landtsheer repose sur le même principe; elle comprend le même nombre d'organes analogues et ayant la même fonction. Le rouleau central est du même diamètre que les trois rouleaux de pression. Ces quatre organes alimentateurs et broyeurs ont chacun deux segments, d'un quart de circonférence pleins et lisses, alternant avec les deux autres segments cannelés. Les quatre, organes engrènent entre eux par leur pignon de commande, et l'engrènement est réglé de telle sorte, que chacun présente toujours ses segments pleins et ses segments cannelés, respectivement aux segments cannelés et pleins qu'il doit presser pour écraser les tiges.

L'embrayage en marche facultative et alternante, avant et arrière, est obtenu par un galet de friction moteur, lequel, par un petit déplacement vertical, agit alternativement sous une couronne extérieure ou sur une couronne intérieure; ces deux couronnes faisant partie d'un même plateau calé sur le rouleau central.

L'action sur la couronne intérieure qui est de beaucoup plus petit diamètre, fournit le mouvement de recul et le fournit avec une vitesse accélérée qui fait gagner du temps.

Les tambours batteurs sont immédiatement au-dessous du dernier contact du rouleau central, dont le diamètre réduit la forme et la position, permettant aux lanières de descendre sans plis et verticalement entre les deux battes, et de recevoir leur action de plus près et sans envelopper l'une d'elles.

La vitesse des battes peut être ainsi considérablement augmentée et peut atteindre 700 tours par minute.

Cet accroissement de vitesse, ainsi que l'accélération du recul font que la production de cette machine est supérieure à celle de la précédente.

Cette machine marchant avec de bonnes tiges vertes bien fraîches peut traiter par jour de 1.000 à 1.200 kilogrammes de tiges, fournissant de 200 à 240 kilogrammes de lanières vertes, soit 40 à 50 kilogrammes de lanières sèches.

Le tableau suivant résume les résultats qui ont été obtenus dans le concours dont nous avons parlé.

### TRAITEMENT DE TIGES SÈCHES DU VAUCLUSE

MACHINES	ARMAND	LANDTSHEER
—	—	—
Durée du travail . . . . .	1 heure	1 heure
Poids brut travaillés . . . . .	16 <sup>k</sup> ,50	19 kilog.
Lanières produites . . . . .	3, 20	4 —
Déchet produit . . . . .	9, 50	11 —
Perte . . . . .	3, 80	4 —
Produit en lanières par heure. . . . .	3, 20	4 —
Produit en lanières pour 100 de brut . . .	20	21

## TRAITEMENT DE TIGES VERTES DE GENNEVILLIERS

MACHINES	ARMAND	LANDTSHEER
Durée du travail . . . . .	1 <sup>h</sup> ,55 <sup>m</sup>	0 <sup>h</sup> ,46 <sup>m</sup>
Poids brut travaillé. . . . .	75 <sup>k</sup> ,00	75 <sup>k</sup> ,00
Lanières produites . . . . .	21, 70	14, 40
Déchet produit . . . . .	47, 30	52, 40
Perte. . . . .	6, 00	8, 20
Produit en lanières par heure. . . . .	11, 32	18, 72
Produit en lanières pour 100 de brut. . .	0, 29	0, 19

## DÉCORTICATION A LA VAPEUR

M. Favier est l'auteur d'un procédé de décortication à la vapeur, dans lequel il a suivi une voie toute différente de celle que les précédents inventeurs avaient adoptée.

Son but a été de séparer rapidement et avec économie la partie ligneuse de son enveloppe corticale. Il fut amené ainsi à combiner un procédé de décortication, dans lequel les tiges de ramie ou d'orties textiles quelconques, sont placées dans des récipients fermés ou l'on injecte de la vapeur d'eau.

Le combustible nécessaire est naturellement fourni par la partie ligneuse des tiges. La durée de l'opération varie suivant que les tiges sont plus ou moins fraîchement cueillies. Quand elles ont été ainsi passées à la vapeur ou à l'air chaud, les tiges se décortiquent très facilement à la main. Des enfants ou des femmes exécutent ce travail très rapidement et sans peine.

Pour appliquer ce procédé, on met en bottes les tiges coupées dont la partie supérieure a été enlevée, puis on les transporte à l'appareil de décortication qui se compose d'un générateur de vapeur quelconque et de caisses en bois, en nombre proportionné à la quantité d'ouvriers dont on dispose et à l'étendue de la culture.

Ces caisses ont 2<sup>m</sup>,50 de long sur 0<sup>m</sup>,60 et sont munies de faux fonds sous lesquels arrive la vapeur. Chaque caisse peut recevoir environ 2.000 tiges. Les couvercles des caisses sont maintenues d'un côté par des charnières, et de l'autre par des crochets; ils s'ouvrent dans le sens de la longueur. Pour empêcher la vapeur de sortir trop facilement par les joints du couvercle, on garnit ces points d'une bande de drap grossière.

Le faux fond des caisses est simplement constitué par des lattes transversales espacées de 20 centimètres et clouées sur le fond.

Une ouverture ménagée à l'une des extrémités de la caisse et fermée par un gros bouchon, permet de suivre la marche de l'opération et d'extraire une tige sans ouvrir le couvercle.

Quand l'action de la vapeur a duré suffisamment, ce qui a lieu pour de la ramie fraîchement coupée, lorsque la vapeur sort par les joints de la caisse, on ouvre celle-ci et l'on remet les tiges qu'elle contenait à des femmes ou à des enfants qui séparent à la main, avec la plus grande facilité, la partie ligneuse

de l'enveloppe corticale qui la recouvrait, et qui obtiennent cette écorce sous forme de longues lanières renfermant tous les filaments utilisables de la plante.

D'après l'inventeur, l'application de ce procédé combiné avec celui de M. Fremy et Urbain, dont nous allons parler, pourrait fournir un bénéfice moyen égal à 1.800 francs par hectare, applicable à la culture de 8 hectares.

D'autre part, d'après M. Ussit de Eimart, les frais nécessités pour l'établissement d'une plantation de ramies seraient les suivants pour 200 hectares :

	FRANCS
Valeur locative de 200 hectares à 200 francs . . . . .	40.000
Défoncement de 200 hectares à 0 fr. 60 . . . . .	12.000
Labours en travers de 200 hectares et hersage . . . . .	4.000
600 mètres cubes d'engrais de ferme . . . . .	30.000
Main-d'œuvre pour plantation . . . . .	6 000
Sarclage et binage, 6.000 journées à 3 francs . . . . .	18 000
Coupe, 2.000 journées à 3 francs . . . . .	6.000
Total pour la première année . . . . .	116.000

On n'a pas supposé de dépenses pour l'achat des plants qu'il faudra nécessairement produire sur la propriété, mais en revanche, on suppose qu'on ne récolte aucune tige de ramie la première année et que l'on obtient seulement une demi-récolte la seconde, pour tenir compte du temps employé à la multiplication des plants.

En Algérie, on peut obtenir au moins 5 tonnes de lanières sèches pour la troisième année (année normale). Les frais de plantation de 1 hectare de ramie s'élèvent d'après les nombreux précédents à 380 francs pour la première année. On peut alors établir le compte suivant :

	1 <sup>re</sup> ANNÉE	2 <sup>e</sup> ANNÉE	3 <sup>e</sup> ANNÉE
	FRANCS.	FRANCS.	FRANCS.
Location de terrain, frais de culture, engrais, etc.	580	350	350
Frais de décortication . . . . .	»	187	373
Totaux . . . . .	580	537	723
Production, plants . . . . . 2.500 kilog. lanières		5.000 kilog. lanières.	

La production des 200 hectares étant de :

500 tonnes de lanières sèches la seconde année,  
1.000 tonnes de lanières sèches la troisième année,

le prix de revient des lanières sera :

213 francs la tonne pour la seconde année,  
145 francs la tonne pour la troisième année et les suivantes.

Suivant le cours des lanières on pourra facilement calculer quels seraient les bénéfices, et si l'on admet que par le procédé de dégommage dont nous allons nous occuper, on puisse obtenir une tonne de filasse dégommée avec 2 tonnes environ de lanières sèches, on aura finalement le bénéfice produit par la culture directe de la ramie vendue, en fin de compte, à l'état de filasse prête à être livrée à la filature.

**DÉGOMMAGE. — PROCÉDÉ DE MM. FREMY ET URBAIN**

M. Fremy, poursuivant les études chimiques sur les végétaux dont nous avons parlé ailleurs, et les appliquant à la matière spéciale qui nous occupe en ce moment, la ramie, est arrivé à des résultats industriels très importants que nous allons résumer.

En premier lieu, nous avons vu que la culture fournit la ramie, à l'industrie, sous différentes formes qui sont :

1° Les écorces de ramie provenant de la décortication des tiges et que nous avons nommées lanières ;

2° Le *liber* de l'écorce débarrassé de l'épiderme que l'on prépare en Chine ou dans l'Inde et nommé *China gras* ;

3° Les tiges de ramie vertes ou sèches.

M. Fremy a successivement étudié les méthodes que l'on pouvait employer pour retirer des fibres résistantes et soyeuses, soit des tiges de ramie vertes ou sèches, soit des lanières, soit du *liber* de l'écorce.

Nous avons fait connaître les diverses machines et particulièrement le procédé de décorticage à la vapeur qui permettent de préparer les fibres de ramie.

Supposons que nous ayons à traiter les lanières préparées par le procédé Favier.

Pour arrêter ce mode de traitement, le premier point était de déterminer par l'analyse chimique la nature des éléments qui constituent ces lanières.

Il résulte des observations de M. Fremy, que les principaux tissus des végétaux sont constitués par l'association organique des corps cellulosiques, de la vasculose, de la cutose, de la pectose et de ses dérivés, des substances azotées et de matières minérales diverses.

M. Fremy a retrouvé tous ces éléments dans les lanières de ramie au moyen des réactifs suivants :

L'acide chlorhydrique étendu et froid décompose le pectate de chaux et met en liberté l'acide pectique.

L'acide chlorhydrique étendu et bouillant transforme la pectose en pectine que l'on précipite par l'alcool.

Le réactif ammoniac-cuivrique dissout la cellulose.

L'acide chlorhydrique bouillant rend la paracellulose soluble dans le réactif cuivrique.

L'acide sulfurique bihydraté dissout les corps cellulosiques sans colorer la liqueur.

La potasse étendue et bouillante dissout la cutose.

La potasse agissant sous pression opère la dissolution de la vasculose.

L'acide azotique étendu, le chlore, les hypochlorites rendent la vasculose soluble dans les dissolutions alcalines.

M. Fremy, à l'aide de ces diverses réactions, isole et caractérise les principes organiques se trouvant dans les lanières de ramie.

Puis, cette première question étant résolue, on procéda à la recherche de la répartition des divers éléments dans la lanière, c'est-à-dire dans l'écorce.

Cette lanière est formée de deux parties essentielles, l'épiderme et le *liber* qui se trouvent réunies et reliées entre elles par une sorte de ciment végétal.

## CONSTITUTION CHIMIQUE DE L'ÉPIDERME

La composition de la membrane épidermique est assez complexe.

En employant les réactifs précédents, M. Fremy, a constaté d'abord dans l'épiderme l'existence de membranes à base de corps cellulosiques caractérisés par leur solubilité sans coloration dans l'acide sulfurique bi-hydraté.

A côté des membranes cellulosiques se trouvent des cellules subéreuses bien reconnaissables à leurs caractères spéciaux. Les cellules subéreuses sont formées par l'association organique de trois substances qui sont les corps cellulosiques, la cutose et la vaseulose.

Les cellules de l'épiderme sont reliées entre elles, principalement par la pectose et la cutose; aussi, en dissolvant ces deux éléments par des dissolutions alcalines, on opère immédiatement la désagrégation de l'épiderme.

Les cellules épidermiques contiennent dans leur intérieur les substances les plus diverses, telles que des matières colorantes, les corps albumineux, du tannin, des sels minéraux et organiques, de la chlorophylle, etc.

Industriellement, l'épiderme de la ramie ne présente pas d'intérêt, car les fibres sont concentrées dans le *liber*; seulement, l'épiderme une fois désagrégué et séparé des fibres peut être employé par l'agriculture comme engrais, car il contient de l'azote et des substances organiques ou minérales utiles à la végétation.

## CONSTITUTION CHIMIQUE DU LIBER

Le *liber* est la seconde partie de l'écorce. Son étude chimique est la partie la plus importante de ces recherches, puisque c'est dans cette partie de la plante que se trouvent les fibres de l'écorce.

M. Fremy a d'abord cherché à préparer du *liber* aussi pur que possible, c'est-à-dire bien débarrassé de l'épiderme.

Le ciment végétal qui s'oppose à la séparation des deux membranes a pour base la pectose et la cutose.

Le meilleur procédé pour arriver à la séparation des deux membranes, consiste à exposer pendant quelques minutes seulement, des tiges de ramie dans un autoclave à deux atmosphères de pression, sous l'action d'une liqueur renfermant  $\frac{1}{1000}$  de carbonate de soude.

Sous cette influence, la cutose et la pectose se dissolvent ou se désagrègent, et par la plus légère pression, on enlève entièrement l'épiderme.

Le *liber* qui reste sur le bois se détache facilement à la main. Le même résultat peut s'obtenir à l'air libre sans autoclave, en remplaçant dans le traitement le carbonate de soude par la soude caustique.

Le liber ainsi obtenu présente l'aspect d'une membrane cornée transparente et douée d'une grande résistance. Cette membrane est formée par des faisceaux fibreux reliés entre eux par un ciment organique, qui n'est pas seulement comme dans l'épiderme, un mélange de pectose et de cutose, car il contient de la vasculose.

C'est alors la séparation complète de ces trois corps qui constitue le traitement véritable de la ramie.

Le liber une fois séparé de l'épiderme est devenu inaltérable; il n'en est pas de même lorsqu'il est associé à la membrane épidermique.

Il existe, en effet, dans la partie vivante de l'écorce des ferments qui, sous l'influence de la chaleur et de l'humidité, agissent rapidement sur les fibres du liber et détruisent complètement leur ténacité.

En quelques jours, cette modification peut être produite et avoir pour résultat, de complètement altérer des lanières qui étaient d'abord d'une grande résistance.

Dans le traitement de la ramie qui est basé sur l'emploi des lanières, M. Fremy recommande donc instamment de séparer le plus tôt possible l'épiderme d'avec le liber. L'extraction des fibres devient alors facile et l'on évite ainsi leur altération.

On voit d'ailleurs que ces lanières sont formées d'abord par la superposition de deux membranes, l'épiderme et le liber reliées entre elles par un ciment à base de pectose, que les carbonates alcalins dissolvent facilement.

L'épiderme contient des cellules faciles à désagréger par les alcalis.

Le liber est composé de fibres cimentées entre elles par un mélange de pectose, de cutose et de vasculose.

La composition chimique des lanières étant une fois déterminée, M. Fremy en a déduit la marche à suivre pour en retirer les fibres pures.

**Traitement chimique des lanières.** — En soumettant à l'analyse, des lanières de provenances diverses, on reconnaît qu'elles contiennent des quantités d'épiderme éminemment variables.

Des lanières venant des environs de Bordeaux ont donné à M. Fremy jusqu'à 30 p. 100 d'épiderme, tandis que des lanières venant de l'Inde ou de l'Égypte n'en présentaient que des quantités insignifiantes.

Les procédés de traitement et d'épuration de ces lanières doivent donc nécessairement varier avec leur composition chimique.

Dans le cas de lanières riches en épiderme, comme celles qui proviennent d'Algérie, M. Fremy conseille aux industriels, de donner la préférence aux lanières qui présentent des couches minces d'épiderme.

Les agents chimiques servant principalement dans le traitement des lanières sont : la soude caustique, le carbonate de soude, le savon, l'oléate de soude, les hypochlorites, l'acide chlorhydrique.

La proportion de ces réactifs et l'ordre dans lequel ils sont employés, varient avec la nature et la quantité de ciment organique qu'il s'agit d'enlever.

En agissant sur des lanières brunes, dures et recouvertes d'une couche épaisse d'épiderme, M. Fremy a souvent trouvé avantage à laisser tremper pen-



dant douze heures les lanières dans un bain d'acide chlorhydrique étendu, qui agit principalement sur les sels de chaux et qui les dissout. On peut ainsi constater jusqu'à 10 p. 100 de sels calcaires dans certaines lanières venant d'Algérie.

Dans le cas où la couche d'épiderme est peu épaisse comme pour les lanières provenant des Indes, le bain d'acide chlorhydrique n'est plus utile.

Les lanières sont alors soumises, à deux reprises différentes, dans un autoclave produisant une pression de deux atmosphères, à l'action d'une dissolution étendue de soude caustique. Chaque opération dure quatre ou cinq heures; elles sont suivies d'un lavage fait d'abord avec de l'acide chlorhydrique étendu, puis ensuite avec de l'eau pure.

Le traitement se termine par une ébullition des fibres dans une eau savonneuse d'oléate de soude.

Après la première action de la soude caustique, les lanières sont désagrégées. La pectose et la cutose sont en partie dissoutes. La liqueur est colorée en brun, mais les fibres retiennent encore des quantités très notables d'épiderme.

A ce moment, les fibres doivent être soumises à un lavage très énergique, opéré si cela est possible, avec de l'eau agissant sous pression.

Cette opération a pour but d'enlever mécaniquement la plus grande partie de l'épiderme désagrégé, mais retenu par les fibres.

Lorsque ce lavage est bien fait, le second traitement par la soude caustique donne déjà des fibres dégommees et soyeuses. Si, cependant, au cours des opérations que nous venons de décrire, quelques parties d'épiderme ne se détachaient pas facilement des fibres, on pourrait placer entre les deux traitements à la soude caustique, une immersion des fibres, pendant quelques heures, dans un bain très étendu d'hypochlorite de soude.

Ce dernier réactif qui est un oxydant énergique agit sur la cutose et la vasculose et les transforme en résine soluble dans les alcalis. L'épiderme se trouve alors complètement désagrégé.

L'hypochlorite employé avec précaution augmente le brillant des fibres et ne détruit pas sensiblement leur résistance.

Dans le traitement de certaines lanières, M. Fremy a souvent trouvé avantage à remplacer les deux bains de soude caustique par deux bains d'oléate de soude. Les fibres ainsi obtenues étaient plus blanches et plus soyeuses que celles produites par la soude caustique qui souvent donne aux fibres un aspect cotonneux.

Le traitement précédent s'applique aux lanières qui contiennent une forte proportion d'épiderme; c'est l'opération qui offre le plus de difficulté.

Si l'épiderme ne se trouve dans les lanières qu'en petite quantité, le traitement présente une grande analogie avec celui du liber que nous allons décrire.

**Traitement du liber.** — Ce traitement est beaucoup plus avantageux que celui des lanières contenant de l'épiderme. Le liber débarrassé de l'épi-

derme devient pour ainsi dire imputrescible; il peut être emmagasiné ou transporté sans inconvénient.

Le liber se dégomme beaucoup plus facilement que la lanière qui retient de l'épiderme; les fibres qu'il produit sont plus blanches, plus soyeuses, que celles qui sont directement retirées des lanières.

Il suffit souvent, lorsque le liber est bien préparé, de le soumettre sous la pression de deux atmosphères à l'action successive de deux bains d'oléate de soude, agissant chacun pendant quatre heures pour obtenir des fibres blanches et soyeuses.

Le liber est, avons-nous dit, une membrane constituée par des faisceaux dont les fibres sont reliées entre elles par un ciment formé de pectose, de cutose et de vasculose. En faisant agir sur ce liber dans des conditions différentes de chaleur et de concentration des proportions variées d'oléate de soude, on peut laisser sur les fibres des quantités plus ou moins considérables de cutose et de vasculose qui, en augmentant le poids et la résistance de la partie fibreuse, produisent des fibres convenant à certaines applications de la ramie; en un mot, le dégommage complet des fibres de ramie n'est pas toujours utile dans certains cas où l'on recherche particulièrement une substance fibreuse tenace et résistante.

**Traitement du china grass.** — Ce traitement présente la plus grande analogie avec celui du liber. Le china grass, en effet, est constitué comme le liber des lanières, par des faisceaux dont les fibres sont reliées entre elles par un ciment formé de cutose, de pectose et de vasculose.

Pour en retirer des fibres blanches et soyeuses, il suffit souvent de faire bouillir le china grass à deux reprises différentes et pendant deux heures dans un bain alcalin d'oléate de soude, à la pression ordinaire.

Si, après ces deux opérations le dégommage n'est pas suffisant, il faut compléter le traitement par l'oléate de soude dans l'autoclave.

Les Chinois préparent le china grass, en enlevant par des procédés mécaniques, l'épiderme qui se trouve à la surface des tiges de ramie, puis en détachant ensuite à la main la membrane libérienne de la partie ligneuse.

**Traitement des tiges.** — Les tiges de ramie étant coupées, le mieux serait d'éliminer immédiatement l'épiderme et de séparer ensuite le liber qui recouvre le bois. On éviterait ainsi toute altération des fibres et leur dégommage deviendrait alors très facile.

Lorsque les tiges sont fraîches, on peut souvent par un frottement entre les doigts détacher l'épiderme, comme cela se pratique en Chine, mais cette opération devient impossible lorsque les tiges sont sèches. Le ciment à base de pectose et de cutose qui relie l'épiderme au liber, empêche la séparation des deux membranes.

Après de nombreux essais, M. Fremy a trouvé que le meilleur moyen pour enlever l'épiderme était le suivant :

On chauffe pendant une demi-heure les tiges de ramie, dans un autoclave à

deux atmosphères de pression, avec une dissolution contenant  $\frac{1}{1000}$  de carbonate de soude.

Dans ces conditions, le ciment formé de pectose et de cutose qui reliait l'épiderme au liber se désagrège complètement et l'épiderme peut être enlevé par un faible frottement ou par des lavages.

Dans ce traitement, le ciment qui réunissait le liber avec le bois est également désorganisé; alors la membrane libérienne s'enlève très facilement.

C'est ainsi qu'une dissolution alcaline très faible agissant sous pression sur les tiges de ramie permet de détacher non seulement l'épiderme mais aussi le liber.

Dans l'opération précédente, il ne faudrait pas faire agir trop longtemps le carbonate de soude sur la tige de ramie, ou même augmenter la proportion de sel alcalin, car alors on désorganiserait la membrane libérienne qui perdrait son état corné en devenant filamenteuse et qui retiendrait alors des quantités notables d'épiderme que les lavages ou le frottement n'enlèveraient plus.

Lorsque pour séparer l'épiderme des tiges on opère dans des chaudières ouvertes, on doit remplacer le carbonate de soude par la soude caustique.

Les tiges de ramie, comme nous venons de le voir, se prêtent bien à la préparation des fibres. Elles présentent même dans leur traitement un avantage incontestable sur les lanières; elles permettent, en effet, d'éliminer sur place, l'épiderme qui ne se sépare que difficilement dans les lanières et produisent ainsi un liber qui se dégomme facilement.

Nous pouvons résumer comme suit, les principaux points du procédé de dégommage que nous venons d'exposer et qui est dû à M. Fremy.

1° L'écorce de ramie que l'on désigne dans l'industrie sous le nom de lanière est formée de deux parties qui sont l'épiderme et le liber. C'est le liber qui contient la substance fibreuse utilisable.

2° Pour retirer de l'écorce de ramie les fibres qui s'y trouvent, il faut d'abord éliminer l'épiderme et soumettre ensuite le liber à des agents chimiques capables de mettre en liberté les fibres élémentaires du liber.

3° Pour éliminer l'épiderme on peut agir soit sur les tiges, soit sur les lanières, en désorganisant l'épiderme par l'action des carbonates alcalins ou en le dissolvant dans la soude caustique sous pression.

4° L'écorce de ramie une fois débarrassée de son épiderme représente le liber qui est ensuite soumis au dégommage pour donner les fibres élémentaires; cette opération du dégommage a pour effet de dissoudre la pectose, la cutose et la vasculose qui forment une sorte de ciment et relient les fibres entre elles.

5° Les agents chimiques qui servent à dissoudre ce ciment organique sont principalement les alcalis caustiques ou carbonatés, employés sous pression ou à la pression ordinaire, les savons, l'oléate de soude, les hypochlorites. La nature et les proportions de ces dissolvants varient avec l'espèce de ramie que l'on veut traiter.

6° Lorsque les opérations ont été bien conduites, on obtient des fibres soyeuses dont on reconnaît la pureté en employant l'acide sulfurique concentré qui les dissout sans se colorer et sans laisser de résidu insoluble.

## PLANTES TEXTILES DE LA MARTINIQUE

Nous terminerons ce sujet en donnant comme exemple de ce que peuvent produire nos colonies des Tropiques, l'énumération des plantes textiles qui croissent dans notre colonie de la Martinique.

### **Amaryllidées** (*Agava vivipara-americana, filifera, gigantea*).

Dans nos colonies, on donne communément le nom d'*aloès* aux diverses variétés de plantes appartenant à cette famille, dont les deux plus répandues sont l'*agave vivipara* et le *fourcroya gigantea*.

L'*agave vivipara* aux fleurs duquel succèdent des bulbilles qui tombent sur le sol et servent à la reproduction de la plante a des feuilles de 1<sup>m</sup>,50 à 2 mètres de long,

Quand la hampe florale apparaît, on peut couper ces feuilles dont les fibres sont alors très développées. Le rendement en fibres varie entre 3 et 7 p. 100.

Un hectare peut contenir 2.500 à 3.000 pieds fournissant 120.000 feuilles; le poids de chaque feuille est en moyenne de 4 kilogrammes.

Ces feuilles sont gorgées de sucs végétaux et gommeux, ce qui explique la faible proportion du poids des fibres. En moyenne, on peut estimer la production d'un hectare à 30.000 kilogrammes de fibres brutes, dont 20.000 en étoupes grossières et 10.000 en fibres de premier choix.

La préparation de ces fibres est des plus simples. L'ouvrier couche la feuille sur une planche inclinée, à la manière des bancs de mégissier et râpe légèrement à l'aide d'un couteau. On obtient un meilleur résultat en passant les feuilles entre deux cylindres de bois qui l'applatissent et désorganisent le tissu cellulaire en expulsant les liquides. En même temps, on les met à rouir sur fond de sable en eau bien courante. Les produits gommeux se dissolvent et disparaissent. On peigne ensuite les fibres et on les met sécher à l'air.

Un autre procédé dans lequel on emploie l'eau bouillante est encore plus expéditif. Dans ce cas, les feuilles séjournent dans une marmite pendant environ une heure; elles sont ensuite retirées, pressées, peignées, puis lavées au savon ou à la potasse, enfin séchées à l'air vif.

Les fibres ainsi obtenues sont blanches, argentées et solides. Elles se tressent bien, mais malheureusement résistent peu à l'humidité. On en fait des rideaux, des tapis, des filets et surtout des cordages.

### **Bombacées** (*Andansonía digitata*). *Baobab*.

L'écorce de cette plante est employée à faire des cordes grossières. Son fruit connu sous le nom de pain de singe contient une pulpe féculente et acide employée en médecine.

### **Broméliacés** (*Bromelias karatus*).

C'est une plante très commune croissant dans les lieux les plus arides. Elle est excellente pour confectionner des nattes, tresses, hamacs et cordages. La

plus grande partie des filins de la marine marchande américaine est faite avec les fibres de *karatus*.

**Butmériacées** (*Guajuma ulmifolia*). Orme d'Amérique.

C'est une des bonnes écorces textiles connues, employée à faire des cordages très résistants. Les feuilles servent à la nourriture des bestiaux ainsi qu'à la clarification du sucre.

**Graminées** (*Bambusus arundinacea*).

Les naturels font avec l'intérieur de cette plante du papier, des corbeilles, des hamacs, etc...

**Incertæsedis** (*Lianes*).

Toutes les lianes communes servent à faire des liens grossiers pour les bestiaux et les fardeaux.

**Liliacées** (*Yucca filamentosa*). *Yucca gloriosa*.

Ces plantes croissent spontanément dans les terrains arides et rocaillieux et peuvent devenir la base d'importantes exploitations. Leurs fibres sont excellentes. La pellicule noire qui recouvre les feuilles sert à la fabrication des fleurs artificielles, des chapeaux, des tresses, etc.

**Malvacées** (*Hibicus cannabinus*).

Cette plante peut remplacer le chanvre dans toutes ses applications; elle est très commune dans les bons terrains où les tiges peuvent atteindre une hauteur de 2 mètres. Les fibres sont très tenaces.

**Pandannées** (*Pandanus utilis*).

Très abondant, ce végétal sert pour la confection des nattes et sacs à sucre et à café. On en tire aussi une excellente pâte à papier.

**Passiflorées** (*Passiflora*). Grenadine.

Les tiges des Passiflorées sont en général excellentes pour la fabrication des petits paniers et des corbeilles.

**Sterculiacées** (*Dombeya*).

Les fibres de l'écorce servent à fabriquer des cordages d'assez bonne qualité.

**Tiliacées** (*Truimfetta lappula*).

Plante très abondante à la Martinique, servant à faire des cordages et des filets d'une très grande force.

**Urticées** (*Urtica Nivea*). Ortie de la Chine.

Cette plante que nous avons étudiée précédemment est acclimatée à Saint-Pierre et y fournit de belles récoltes.

## TITRE VII

---

### BLANCHIMENT — PROCÉDÉS D'IMPERMÉABILISATION ET D'INCOMBUSTIBILITÉ DES TEXTILES

---

#### DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES DIVERSES FIBRES TEXTILES — CONDITIONNEMENT

---

## CHAPITRE XXVII

---

### BLANCHIMENT DES TEXTILES — PROCÉDÉS D'IMPERMÉABILITÉ ET D'INCOMBUSTIBILITÉ

---

#### GENÉRALITÉS SUR LE BLANCHIMENT

Notre intention n'est pas de traiter complètement cette question du blanchiment des fibres ou des tissus, loin de là; ce serait nous éloigner beaucoup du but que nous nous sommes proposé dans cette étude générale bien que très succincte des **Textiles**. Pour cette question spéciale du blanchiment, il faudrait de nombreuses pages qui ne peuvent trouver place dans ce mémoire; nous sommes donc forcé de nous contenter d'une exposition très sommaire de cette partie importante de l'industrie textile.

La fibre textile, qu'elle soit d'origine végétale ou d'origine animale, se trouve imprégnée à l'état naturel de substances plus ou moins colorées qui ternissent son éclat et lui communiquent une teinte jaune généralement sale. Les opérations mécaniques de la filature et du tissage la chargent en outre de poussières grasses.

On enlève généralement les poussières par des lessivages ordinaires, mais

ces derniers sont insuffisants lorsque l'on veut débarrasser les fibres des autres substances naturelles colorantes qui souvent les incrustent. Il s'ensuit qu'après son nettoyage la fibre n'est pas encore blanchie, sa nuance est encore jaune ou grise.

L'art du blanchiment est aussi ancien que celui de la teinture, les Égyptiens, les anciens peuples d'Orient le connaissaient. Les Égyptiens pratiquaient l'emploi des alcalis purs ou carbonatés, ainsi que celui de l'urine putréfiée.

**Tissus végétaux.** — Dans le cas de tissus d'origine végétale, on procéderait immédiatement aux opérations de la teinture si l'on n'avait à agir que sur le ligneux et la matière colorante. Mais l'expérience a montré que la fibre ligneuse contient encore une portion de cette substance résineuse qui n'a pas été complètement enlevée par le rouissage.

Le filage et le tissage opérés au moyen d'un mélange appelé *parement*, destiné à parer la chaîne, apportent encore dans les fils et les tissus une certaine quantité de corps gras de gélatine, et quelquefois aussi d'amidon et de farine.

Toutes ces substances étrangères au ligneux et à la matière colorante doivent donc être soigneusement enlevées pour que le blanchiment soit efficace.

Cette opération a reçu le nom de *dégraissage* ou de *lessivage*. Mais on est obligé de s'occuper avant tout d'un traitement préliminaire qui a pour but d'enlever les poils ou les nœuds qui peuvent se trouver à la surface des tissus.

Ces aspérités, en effet, pourraient non seulement rendre le blanc inégal, mais occasionner plus tard des accidents fâcheux dans la teinture ou l'impression, en se soulevant et en mettant à découvert des parties blanches.

C'est pour ces motifs qu'on soumet les tissus aux opérations du *rasage* et du *grillage*.

### Rasage.

Le rasage des étoffes s'opère au moyen d'une machine nommée tondeuse, dont la pièce principale est un cylindre tournant avec une grande vitesse sur son axe et armé de couteaux en hélice qui séparent le duvet.

### Grillage.

Après le rasage, les tissus subissent ordinairement une opération destinée à enlever tout le duvet qui peut avoir échappé au rasage. On la nomme *grillage*.

Pour griller une étoffe, on la fait passer très rapidement sur une table métallique fortement chauffée, ou bien on l'expose au-dessus de tubes de plomb percés de trous presque capillaires, d'où s'échappe une flamme continue alimentée par de l'alcool en combustion. Souvent aussi, on la présente à la flamme du gaz d'éclairage.

Ces opérations préliminaires terminées, on procède au blanchiment proprement dit.

## GÉNÉRALITÉS SUR L'ACTION DE L'OXYGÈNE, DU CHLORE ET AUTRES RÉACTIFS

L'**oxygène**, et par conséquent les corps qui en fournissent, produisent des modifications très importantes dans les matières colorantes, généralement ces changements peuvent être résumés ainsi :

Un principe *colorable* étant donné, dit M. Persoz, un certain degré d'oxydation le transforme en *principe coloré*, et la réaction continuant, celui-ci est modifié, décoloré ou détruit.

Quelquefois, l'affinité de la matière colorable pour l'oxygène est assez grande pour que le simple contact détermine la réaction.

D'autres fois, il est nécessaire que cette action soit favorisée par la présence d'une base avec laquelle la matière colorante oxydée puisse s'unir en jouant le rôle d'acide.

Enfin, il peut arriver que l'adjonction de l'ammoniaque soit utile en permettant la formation d'un sel double.

Les corps capables de fournir de l'oxygène agissent comme lui, à cette différence près qu'ils peuvent quelquefois fournir la base.

L'oxygène libre est sans action sur les principes colorés, à moins que la lumière et la chaleur n'interviennent isolément ou simultanément, mais lorsque ce gaz se présente à l'état naissant, le simple contact détermine l'oxydation du principe coloré et la modification, puis la destruction de la couleur.

Tels sont les résultats généraux que produit le contact des matières colorantes et des corps oxydants, tels que : un mélange de chlore et d'eau, les acides manganique, chloreux, hypochloreux, etc., les mélanges de sels, d'acides ou d'oxydes capables de fournir de l'oxygène naissant et tous les corps facilement réductibles.

Ces actions diverses sont utilisées dans les arts pour produire des enlevages sur un fond coloré, c'est-à-dire pour détruire la matière colorante suivant un dessin donné.

Par exemple, en dessinant avec de l'acide azotique sur une toile colorée en bleu par l'indigo, on produit un dessin blanc.

Le **chlore** agit directement ou indirectement sur les matières colorantes.

Directement, à sec sur le tissu sec et avec l'intervention de la chaleur ou de la lumière, il détruit la matière colorante et forme avec ses éléments des composés complexes et très divers sans application dans les arts.

Indirectement, en présence de l'eau qu'il décompose, il agit comme corps oxydant énergique et détruit ainsi la couleur.

Les corps réducteurs ou avides d'oxygène, composés ou simples, l'**hydrogène**, par exemple, réduisent les matières colorantes oxygénées et transforment les principes colorés ou colorables.

L'hydrogène libre est sans influence, mais à l'état naissant il réduit les matières colorées et s'unit avec le nouveau produit; c'est ainsi, par exemple,



qu'agissant sur l'indigo bleu oxygéné, il le transforme en indigo incolore hydrogéné.

L'**acide sulfhydrique**, tantôt réduit simplement, tantôt se combine à la matière colorante réduite.

L'**acide sulfureux** se combine avec plusieurs matières colorantes, qui alors jouent le rôle de bases faibles et sont modifiées, mais si quelque base plus puissante intervient, la matière colorante est remise en liberté. Cette action est utilisée dans le blanchiment, surtout lorsque le composé formé par la matière colorante et par l'acide sulfureux est soluble et peut par conséquent être enlevé par des lavages.

Le **carbone**, dans un état de compacité notable, est sans action sur les matières colorantes; mais lorsqu'il est poreux comme le noir animal, il exerce une action singulière sur leurs dissolutions. Il fixe ces matières, les sépare comme le ferait un filtre et décolore la liqueur. Il agit mécaniquement ou physiquement, car la matière colorante ne se combine pas avec lui.

L'**eau** agit quelquefois sur les matières textiles colorées, comme corps oxydant, en leur cédant l'oxygène de l'air, qu'elle tient en dissolution. C'est sur cette action qu'est basé le déverdisage des tissus imprégnés d'indigo blanc ou désoxygéné; celui s'oxydant par l'air contenu dans l'eau, passe au bleu.

D'une façon plus générale l'eau se borne à jouer le rôle de simple véhicule, c'est-à-dire à dissoudre les matières colorantes sans les modifier. Dans ce cas, la pureté de l'eau a une influence très considérable sur la manière dont elle se comporte. Ainsi, certains sels, en se dissolvant dans l'eau, en précipitent les matières colorantes qu'elle tenait en dissolution.

Les actions des sels sur les matières colorantes sont très diverses. Certains sels agissent comme agents oxydants, tels que les chromates, les hypochlorites, etc., d'autres comme agents réducteurs, comme les sels de protoxyde de fer, d'étain, etc.

## BLANCHIMENT SUR LE PRÉ

Le procédé de blanchiment le plus anciennement connu et qui est encore pratiqué dans un grand nombre de localités, surtout pour les tissus de chanvre et de lin, consiste à soumettre les tissus à l'action réitérée de l'air, de l'eau, de la lumière et de la lessive alcaline.

Les toiles sont étendues sur une prairie. Si elles subissent pendant quelques jours l'action simultanée de la lumière solaire de l'air et de l'eau, on remarque que le principe colorant se modifie assez promptement et au moyen de lessivages combinés avec l'exposition sur le pré, on parvient à obtenir un tissu parfaitement blanc.

Ce procédé, qui offre l'avantage de conserver à la fibre toute sa force et surtout de ne lui faire perdre que très peu de son poids, exige malheureusement un temps très long, plusieurs mois souvent.

Il nécessite, en outre, une très grande main-d'œuvre; deux conditions souvent inacceptables par notre industrie moderne.

## DÉGRAISSAGE A LA CHAUX

Cette opération s'exécute dans des appareils en bois fermés, à l'abri de tout contact de l'air et chauffés à la vapeur au moyen d'un tube plongeur.

Par ce lessivage, que l'on répète un certain nombre de fois, les corps gras sont saponifiés et les tissus se trouvent débarrassés de toutes les substances solubles qui constituaient le *parement*, ainsi que d'une certaine quantité de matière colorante naturelle.

Mais les savons calcaires qui se produisent sont en partie insolubles et restent adhérents aux fibres. Pour les enlever on détache mécaniquement, par plusieurs lavages, l'excès de chaux. On plonge les tissus dans de grandes cuves contenant de l'eau acidulée par de l'acide sulfurique ou de l'acide chlorhydrique. Cette opération se fait ordinairement à froid, mais on obtient de meilleurs résultats en portant la température aux environs de 80 degrés.

Les savons calcaires sont décomposés, leurs acides gras restent mélangés avec les fibres; dans cet état, on lave soigneusement les tissus; puis on les soumet dans des appareils à lessiver à l'action d'une dissolution de carbonate de soude, qui convertit les acides gras en savons solubles.

Ces derniers dissolvent la résine, et après plusieurs lavages, les tissus et les fils sont prêts à être blanchis.

Aujourd'hui, le lessivage à la chaux ou au sel de soude s'opère généralement dans les différents systèmes à haute pression, où la saponification des matières résineuses s'effectue d'une manière beaucoup plus prompte et plus complète.

## EMPLOI DU CHLORE ET DE L'HYPPOCHLORITE DE CHAUX

C'est en 1705 que notre illustre Berthollet proposa l'emploi du chlore pour décolorer les fils et les tissus de nature organique végétale.

Cette magnifique découverte ne fut pas tout d'abord appréciée à sa juste valeur.

Berthollet avait conseillé l'emploi du chlore en dissolution, mais à cette époque les procédés de dégraissage étaient encore inconnus. En outre, l'action du chlore sur les substances organiques avait été peu étudiée, aussi les fabricants n'obtenaient-ils assez souvent que des tissus inégalement blanchis et souvent altérés.

Pendant longtemps, d'après les indications de Berthollet, les fils et les tissus étaient soumis à l'action alternative des lessives et du chlore dissous dans l'eau jusqu'à leur complète décoloration. Le célèbre chimiste pensait que l'oxygène du chlore (qui alors était considéré comme de l'acide muriatique oxygéné), agissait sur la matière colorante en lui enlevant de l'hydrogène, et que la matière colorante ainsi modifiée avait acquis la propriété de se dissoudre dans les alcalis.

Bien qu'aujourd'hui le chlore soit regardé comme étant un corps simple, l'explication de Berthollet conserve néanmoins toute sa valeur, car la présence de l'eau est nécessaire dans cette réaction. Le chlore sec, en effet, n'agit pas sur

des toiles complètement sèches, à moins cependant qu'on ne fasse intervenir la lumière.

Aujourd'hui, on admet généralement que le chlore agit sur les matières colorantes, décompose l'eau en formant de l'acide chlorhydrique et de l'oxygène à l'état naissant, qui se porte sur la matière colorante.

Dans cette hypothèse, l'action du chlore sur la matière colorante peut être assimilée à celle de l'oxygène ou de l'eau oxygénée sur ces mêmes substances.

Depuis plusieurs années, on a substitué au chlore l'hypochlorite de chaux. Mais ce sel n'ayant aucune action sur les matières colorantes, il est nécessaire de faire intervenir l'acide carbonique de l'air, ou tout autre acide pouvant se combiner avec la chaux et dégager l'acide hypochloreux.

Il faut remarquer que ce dernier acide agit très énergiquement, surtout à température élevée, sur les fibres textiles.

L'hypochlorite de chaux employé doit être dissout dans l'eau. Cette dissolution agit avec lenteur lorsqu'elle marque 1 degré ou 2 degrés à l'aréomètre.

Lorsque la dissolution d'hypochlorite a pénétré intimement les tissus, on les expose à l'action de l'acide carbonique de l'air en les laissant étendus dans l'atelier sur des cailloux siliceux, ou bien on les plonge dans un bain acidulé d'acide sulfurique, ou mieux encore d'acide chlorhydrique.

Dans l'un et l'autre cas, l'acide hypochloreux est éliminé et il peut agir sur la matière colorante.

Les tissus sont ensuite plongés dans un bain alealin qui dissout la matière colorante que l'acide hypochloreux a modifiée.

Cette opération peut être commencée un certain nombre de fois suivant le degré de blancheur que l'on désire obtenir ou suivant les besoins subséquents de la teinture.

Il ne faut pas perdre de vue que le passage au chlore ne doit avoir lieu et ne peut produire d'effet utile que si les opérations du lessivage sont complètement terminées et si la fibre déjà débarrassée des matières grasses et résineuses ne contient plus que la matière colorante seule.

Depuis un certain nombre d'années on a souvent employé le chlorure de chaux comme oxydant et non comme source de chlore; dans ce cas, la décoloration s'effectue par l'hypochlorite de chaux sans concours d'acide étranger.

Nous allons maintenant indiquer ce qui se fait industriellement dans chaque cas particulier du blanchiment des principaux textiles : lin, chanvre, coton, laine, soie.

Le traitement suivant appliqué au lin donne de bons résultats.

## BLANCHIMENT DES TISSUS DE SOIE

Les pièces sont placées dans une cuve de fermentation, et l'on fait bien pénétrer chaque couche par de l'eau pure chauffée à 44 degrés. On foule ensuite le tout avec les pieds jusqu'à ce que les toiles soient complètement pénétrées.

On continue ainsi jusqu'à ce que la cuve soit pleine. Le tout est ensuite couvert de planches, sur lesquelles on pose une traverse fortement assujettie.

Les toiles ainsi serrées et complètement couvertes d'eau sont abandonnées à la fermentation pendant quarante-huit heures.

Aussitôt après qu'on les a retirées, on les lave complètement en les faisant passer dans une sorte de laminoir composé de deux cylindres cannelés, puis on les étend sur le pré.

On les y laisse pendant deux ou trois jours, en les arrosant de temps en temps avec de l'eau pour les conserver mouillées; enfin on les fait sécher et on les enlève pour les passer à la première lessive.

**Première lessive.** — Des cuiviers en bois, munis d'un double fond sont suffisamment enfouis en terre, et disposés de telle sorte que la solution alcaline puisse y descendre librement de la chaudière et après son passage entre les étoffes, être puisée par des pompes dans l'espace compris entre les deux fonds, puis remontée dans la chaudière, où elle doit être réchauffée.

Pour cette première lessive, on emploie 1 partie en poids de sel de soude desséché et 100 parties d'eau pure.

Pour opérer, on place verticalement dans le cuvier les pièces pliées; on verse de l'eau chaude, puis on foule avec les pieds, et l'on continue ainsi jusqu'à ce que le cuvier soit plein.

C'est alors que l'on commence à couler la lessive, en versant successivement par parties la solution alcaline en quantité convenable pour que le liquide soit suffisamment fort.

On fait d'ailleurs remonter dans la chaudière, au moyen des pompes, le liquide au fur et à mesure qu'il passe entre les deux fonds, et l'on en augmente la température de 6 degrés à chaque passage, jusqu'à ce qu'enfin il ait atteint 100 degrés.

La durée de ce travail dépend beaucoup de la capacité du cuvier.

Lorsque la lessive a atteint 100 degré, on laisse la combustion tomber lentement, mais en continuant de pomper et de faire circuler le liquide jusqu'à ce que le feu se soit éteint.

Quand l'opération est finie à une heure telle que l'on ne puisse pas retirer les étoffes avant le lendemain, on a soin qu'elles restent couvertes et plongées dans la lessive pendant la nuit; mais si l'on peut les enlever le jour même, on extrait la lessive avec la pompe, et on la remplace par une assez grande quantité d'eau froide pour que les toiles se refroidissent aussi et pour que la lessive usée soit complètement remplacée.

On porte alors les toiles sur l'herbe, où elles restent deux ou trois jours, pendant lesquels on a le soin de les arroser au besoin lorsqu'elles sèchent; elles sont ensuite enlevées pour passer de nouveau à la lessive.

**Deuxième lessive.** — Exécutée comme la première sans modification.

**Troisième lessive.** — On opère d'abord comme pour les deux premières, si ce n'est que la dissolution alcaline ne contient plus que 1 partie de sel de soude desséché pour 140 parties d'eau.

Les mêmes règles sont observées pour la température, mais à la fin du passage on cesse d'ajouter de l'eau froide, lorsque les toiles peuvent être retirées avec la main.

On les porte alors sur le pré, encore pénétrées de lessive; et on les y laisse pendant deux ou trois jours, puis on les relève.

**Quatrième lessive.** — Mêmes opérations; mais la solution ne contient plus que 1 partie de sel de soude pour 150 parties d'eau.

Les **cinquième, sixième, septième et huitième lessives** s'opèrent comme les précédentes, mais les proportions d'eau deviennent successivement 160, 170, 180 et 190.

**Premier bain d'acide sulfurique.** — On relève les toiles encore humides, on les lave soigneusement, puis on les foule bien ensemble; elles sont ensuite immergées pièce à pièce sans être serrées, dans un bain composé de 1 partie d'acide sulfurique et 200 parties d'eau. On les y laisse pendant cinq à huit heures; ensuite on les lave immédiatement dans une eau courante, puis elles sont portées à la neuvième lessive.

**Neuvième lessive.** — Le bain se compose alors de 1 partie de sel de soude desséché, d'un quart de savon vert et 225 parties d'eau chauffée de 44 à 80 degrés centigrades.

On expose ensuite pendant deux ou trois jours sur le pré, on lave à fond, et après avoir fait écouler l'eau, on porte au bain de chlorure.

*Premier bain de chlorure.* — Ce bain se prépare en faisant dissoudre 1 partie de chlorure de chaux dans six cents fois son poids d'eau.

Les étoffes sont déposées humides, et sans être serrées, dans des cuves en pierre, où on les agite soigneusement avec des spatules en bois, afin de faire pénétrer le chlorure dans tous les interstices.

(Certaines fabriques emploient pour cette opération ainsi que pour les précédentes des machines assez élémentaires, dans le détail desquelles nous ne pouvons entrer).

L'immersion dure de six à huit heures, après quoi les toiles sont bien lavées dans l'eau courante, égouttées, puis portées encore humides au deuxième bain d'acide sulfurique.

*Deuxième bain acide.* — S'opère exactement comme le premier.

**Dixième lessive.** — Le bain est formé par 2 parties et demie de savon de suif de première qualité, de 1 partie de sel de soude desséché et de 600 parties d'eau chauffée de 45 à 75 degrés.

Les toiles sont ensuite exposées sur le pré pendant deux ou trois jours, puis lavées et striées. Celles que l'on ne destine qu'au demi-blanc, sont alors presque entièrement terminées. On les passe à l'empois ou au bleu, puis on sèche.

Celles, au contraire, que l'on veut blanchir aux trois quarts ou même complètement, ainsi que celles qui se composent de lin filé mécaniquement sont traitées par des machines spéciales.

On les lave dans le savon noir jusqu'à ce que les nuances noires ou jaunes qui peuvent s'y trouver par places soient effacées.

Alors, sans les laver, on les porte imprégnées de savon à la onzième lessive.

**Onzième lessive.** — Elle se compose de 1 partie de sel de soude desséché et de 350 parties d'eau, dont on élève la température de 45 à 75 degrés. On porte ensuite les toiles sur le pré pendant deux ou trois jours, sans cependant les déplier. Elles sont maintenues complètement mouillées, puis lavées à fond.

*Deuxième bain de chlorure.* — Les toiles sont passées dans ce bain exactement comme la première fois.

*Troisième bain d'acide sulfurique.* — Exactement comme les deux précédents.

**Douzième lessive.** — On y emploie une solution de 1 partie de sel de soude desséché et 2 parties et demie de savon blanc de suif de première qualité, que l'on dissout dans 600 parties d'eau pure élevée progressivement de 45 à 70 degrés.

On porte alors les toiles sur le pré sans les étendre et on les y maintient mouillées pendant deux jours. Elles sont ensuite lavées complètement, puis examinées. Celles qui sont satisfaisantes sont passées à l'apprêt ou au bleu et séchées.

Celles qui laissent encore à désirer sont traitées par le savon dans les machines, puis soumises à une nouvelle lessive.

**Treizième lessive.** — Elle s'opère comme la onzième. Les toiles passent ensuite deux jours sur le pré, puis sont lavées.

Les meilleures pièces reçoivent un bain d'acide sulfurique; les pièces non satisfaisantes sont retraitées dans un *troisième bain de chlorure*. Enfin, on passe dans un *quatrième bain d'acide*, puis à une dernière lessive et aux opérations dernières qui suivent.

## BLANCHIMENT DES TISSUS ET FILS DE COTON

Les mousselines et les tissus bruts ou les fils de coton sont d'abord passés dans l'eau, qui doit les pénétrer complètement, puis immergées dans la lessive.

**Première lessive.** — Elle se compose de 1 partie de sel de soude desséché et de 470 parties d'eau pure. Après que les pièces ont été placées dans la cuve, foulées avec les pieds comme les toiles de lin, et entassées couche par couche, jusqu'à ce que la cuve soit complètement pleine, on laisse couler la lessive, qui doit être à 45 degrés et que l'on fait repasser dans la chaudière,

comme nous l'avons indiqué précédemment, jusqu'à ce qu'elle soit parvenue à 100 degrés.

On fait alors circuler de l'eau froide, ce qui permet de retirer les pièces; celles-ci sont lavées avec soin et passent ensuite au chlorure.

*Premier bain de chlorure.* — Ce bain se compose de 1 partie de chlorure de chaux et de 125 parties d'eau bien pure.

Les étoffes sont placées à l'aise dans la cuve; elles y sont remuées avec des spatules en bois, ou bien mécaniquement.

Après un séjour de six à huit heures, on les retire, on les lave avec soin et on les fait égoutter.

*Premier bain d'acide sulfurique.* — On le forme avec 1 partie d'acide sulfurique et 200 parties d'eau. On y passe les tissus pièce à pièce sans les serrer; ils y séjournent de quatre à six heures, après quoi on les retire, puis on les lave et les fait égoutter.

**Deuxième lessive.** — Cette lessive est formée par demie partie de savon de suif de première qualité, 1 partie de sel de soude desséchée et 400 parties d'eau. On fait circuler la lessive en la portant d'abord à 45 degrés, puis progressivement à 70 degrés. Après un refroidissement convenable, les tissus sont lavés.

*Deuxième bain de chlorure.* — Dans ce bain, composé exactement comme le premier, les étoffes séjournent de six à huit heures.

*Deuxième bain d'acide.* — Il est préparé comme le premier. Les tissus y séjournent de quatre à six heures, puis sont ensuite égouttés.

**Troisième lessive.** — Composée comme la seconde. Les tissus, ordinairement, sont complètement blancs lorsqu'ils en sortent. Il s'y trouve cependant quelques pièces qui, plus épaisses ou plus compactes, n'ont pas encore pris toute la blancheur nécessaire. Dans ce cas, ces pièces sont passées dans un bain de chlorure d'une composition proportionnée à la blancheur de la pièce.

A ce bain succède un passage à l'acide. La durée de ces immersions varie avec l'état des pièces. Enfin on passe dans une quatrième lessive.

Une fois la blancheur complètement obtenue, on lave à fond les tissus, puis on les empèse, on les sèche et enfin on les calandre.

## BLANCHIMENT DES FIBRES TEXTILES AU MOYEN DES HYPERMANGANATES

L'emploi des hypermanganates alcalins est dû à Tessié du Motay qui les appliqua successivement au blanchiment de tous les tissus.

**Fils et tissus de lin, chanvre et coton.** — Les fils et tissus que l'on veut blanchir doivent être nettoyés à l'eau chaude, puis dégraissés dans

un bain alcalin. On les plonge ensuite dans un autre bain qui contient une solution d'hypermanganate de soude, solution que l'on décompose avec un sel comme le sulfate de magnésie par exemple.

Après cette immersion qui doit durer au moins un quart d'heure, on retire les pièces et on les porte dans des bains renfermant de l'acide sulfureux où on les laisse jusqu'à ce que la couche d'oxyde de manganèse qui se dépose et les recouvre soit complètement redissoute; on lave ensuite à fond.

Si la blancheur n'est pas suffisante, on immerge encore dans un nouveau bain d'hypermanganate alcalin, puis dans un autre bain contenant de l'acide sulfureux et enfin on lave avec soin.

Ce traitement par des bains de deux sortes doit être recommencé jusqu'à ce que les fils ou tissus soient blanchis complètement.

Un de ces bains où l'on a fait dissoudre, suivant la nature des objets à blanchir, de 4 à 10 kilogrammes d'hypermanganate de potasse ou de soude suffit pour blanchir 200 kilogrammes de fils ou tissus de coton, lin ou chanvre. La préparation de ces divers bains se fait de la même façon que ceux destinés à la laine.

Le chanvre et le lin sont un peu plus difficiles à blanchir que le coton. Pour le savonnage, on emploie le savon mou.

Lorsque l'on plonge les matières filamenteuses végétales ou animales dans la solution d'hypermanganate alcalin, on voit ces matières se couvrir d'une couche d'oxyde de manganèse très divisé que l'influence du bain réducteur, tel que l'acide sulfureux ramène à l'état de protoxyde de manganèse dont les sels se dissolvent ensuite facilement dans l'eau employée pour les lavages.

Si les fils ou tissus résistent au blanchiment, on les porte dans un bain d'acide chlorhydrique étendu; on couvre le vase et on laisse tremper pendant une heure, après quoi on retire. On lave bien et on continue ensuite le traitement.

L'hypermanganate de potasse étant plus coûteux que l'hypermanganate de soude, c'est ce dernier sel que l'on emploie.

Nous donnons un peu plus loin, à propos du blanchiment de la laine, la préparation du bain d'hypermanganate.

## BLANCHIMENT DE LA LAINE

Le blanchiment de la laine est commencé par les lavages et le dessuintage sur lesquels nous avons déjà donné des renseignements circonstanciés. Souvent ce nettoyage préparatoire est suffisant, plus souvent encore, surtout lorsqu'il s'agit de tissus qui doivent être imprimés, ou sont destinés à des opérations de teinture en couleurs fines, on doit soumettre la matière au blanchiment complet.

Le blanchiment de la laine, ou des tissus de laine, s'opère surtout au moyen de l'acide sulfureux, employé soit à l'état gazeux, soit à l'état liquide. On peut aussi le faire intervenir à l'état de sulfite alcalin.

Lorsque l'on emploie l'acide gazeux il faut toujours auparavant mouiller la



laine. Dans ce cas, l'acide est produit par la combustion du soufre. L'action est prolongée de six à vingt heures suivant les cas.

Ce traitement décolore assez bien la laine, mais l'effet n'est pas durable, et pour obtenir un blanchiment parfait il faut répéter plusieurs fois le soufrage, en l'alternant avec des passages dans un bain contenant de la soude et du savon. Ordinairement, on donne ensuite à la laine une légère nuance bleue en l'immergeant dans une solution d'indigo.

Une des meilleures méthodes de blanchiment que l'on puisse employer pour de la laine dessuintée par le carbonate de soude et le savon, consiste :

1° A exposer pendant douze heures à l'acide gazeux provenant de la combustion du soufre ;

2° A passer trois fois dans un bain alcalin semblable à celui indiqué pour le dessuintage ;

3° A donner un second soufrage semblable au premier ;

4° A passer encore trois fois dans le bain alcalin précédent ;

5° A laver une fois dans de l'eau chauffée à 40 degrés centigrades ;

6° A exposer une troisième fois pendant douze heures à l'action du gaz sulfureux ;

7° A laver d'abord dans l'eau chaude, puis dans l'eau froide ;

8° A azurer avec du carmin d'indigo.

On donne généralement sur ces réactions deux théories différentes.

La première suppose que l'acide sulfureux sous l'influence de la lumière opère la destruction de la matière colorante.

La seconde admet au contraire que l'acide sulfureux forme avec cette matière colorante, une combinaison incolore qui adhère aux filaments d'une manière permanente.

La première théorie se fonde sur la facilité avec laquelle l'acide sulfureux passe à l'état d'acide sulfurique.

La seconde s'appuie sur l'analogie et sur la propriété que possède l'acide sulfureux de former des combinaisons blanches avec les matières colorantes des fleurs, de la rose, de l'œillet, etc., qui ne sont cependant pas détruites, puisque certains réactifs peuvent les faire revivre.

M. Leuchs après des expériences très variées et très suivies entreprise à ce sujet est arrivé aux conclusions suivantes :

Le blanchiment de la laine par l'acide sulfureux ne repose pas sur une destruction, ni sur la formation d'un composé incolore recouvrant la laine d'une façon permanente, mais sur la simple extraction de la matière colorante sous forme d'une combinaison soluble dans l'eau et dans les alcalis.

La blancheur de cette combinaison n'a qu'une importance secondaire.

Lorsque le dessuintage a enlevé les matières grasses, savonneuses ou analogues à la cire, ainsi qu'une partie de la matière colorante, qu'il a ramolli la laine et l'a préparée à l'action de l'acide sulfureux, le soufrage a pour effet de rendre soluble la matière colorante qui a échappé aux premières opérations.

Il n'est nullement nécessaire que, dans la formation du composé soluble, le liquide reste toujours incolore, et il paraît même au contraire, qu'une partie de

la matière colorante se dissout dans la combinaison qui s'est formée d'abord, et teint en jaune la solution.

Les passages suivants et successifs dans le carbonate de soude, le savon et l'acide sulfureux, achèvent d'enlever la matière colorante qui disparaît totalement.

Le traitement par le carbonate de soude a encore pour but de rendre à la laine le moelleux dont l'acide sulfureux l'a privée.

Comme les dernières traces de matière colorante pourraient être de nouveau rendues apparentes par l'action de la soude, on comprend pourquoi il est d'usage de ne laver qu'avec de l'eau après le dernier soufrage.

L'acide sulfureux, à l'état de gaz, ne peut agir qu'avec beaucoup de lenteur; mais en mouillant la laine on le dissout dans l'eau qui imprègne, et la durée du travail est abrégée.

On a beaucoup préconisé pendant un certain temps l'emploi des bisulfites en dissolution dans l'eau; mais ce procédé plus lent, plus coûteux et moins parfait ne s'est pas répandu.

### **Blanchiment par l'acide acétique.**

Tout récemment on a proposé un nouveau procédé de blanchiment des matières textiles animales reposant sur l'emploi du bisulfite de soude et de l'acide acétique, en présence d'un peu d'indigo.

On prépare le bisulfite de la manière suivante :

Une solution concentrée est formée avec 100 parties de bisulfite cristallisé, à laquelle on ajoute de 20 à 30 parties de zinc métallique en poudre et en rognures. Ce mélange est remué dans un tonneau hermétiquement fermé, pendant une heure environ, puis on procède à la décantation. La solution de bisulfite ainsi préparée contient un peu de zinc en dissolution.

L'opération du blanchiment se fait ensuite comme suit :

Le dégraissage, le lavage et le rinçage en eau froide des matières à traiter se font suivant les méthodes connues. Seulement au bain froid de rinçage on ajoute préalablement un peu d'indigo finement pulvérisé.

Après avoir été versées dans ce bain additionné d'indigo, les matières sont passées dans un bae en bois hermétiquement clos, contenant de l'eau à la température ordinaire à laquelle on a ajouté du bisulfite hydraté en quantité suffisante pour amener la liqueur à 4 degrés Baumé. Enfin, suivant l'importance du bain on ajoute de 5 à 20 centimètres cubes d'acide acétique concentré, exempt d'acides sulfurique ou chlorhydrique, et l'on empêche toute admission d'air.

Pour juger de la réussite de l'opération, on prélève un témoin qui au début présente une nuance jaunâtre passant au blanc éelatant après rinçage à l'eau et exposition à l'air. Ce résultat obtenu on fait écouler le bain et les matières sont agitées à l'air.

Un essorage et le séchage à l'air libre ou dans un séchoir à 30 degrés, terminent cette méthode de blanchiment.

### Blanchiment à l'eau oxygénée.

Depuis longtemps déjà les propriétés de l'eau oxygénée ont été mises à profit pour le blanchiment de diverses substances, mais c'est dernièrement seulement qu'on l'a appliquée au blanchiment de la laine.

On a remarqué qu'il n'est pas nécessaire que l'eau oxygénée soit chimiquement pure, au contraire, certains chimistes pensent que la présence de petites quantités de corps étrangers, tels que le phosphate de baryte, peut rendre son action plus efficace.

La laine est généralement traitée dans un bain froid; le travail se fait dans une cuve en bois, le local doit être aussi frais que possible, mais à l'abri de la gelée.

Une condition importante de réussite est d'opérer avec des laines soigneusement dégraissées et purifiées.

Les laines naturellement blanches, donnent, comme on doit s'y attendre, de meilleurs résultats que celles fortement teintées en jaune ou en brun.

L'eau oxygénée peut être employée, soit pure, soit étendue de cinq à six fois son volume d'eau de pluie ou de bonne eau de rivière. On ajoute une petite quantité d'ammoniaque, soit environ 20 grammes d'alcali volatil pour 100 litres de bain dilué. Un papier tournesol rouge plongé dans la cuve doit légèrement bleuir.

La laine ne doit pas être tassée dans le bain, il faut au contraire la manipuler constamment. Suivant la nature de la laine et son degré de coloration, le blanchiment demande de cinq à dix heures. Si la laine est naturellement blanche une heure ou deux suffisent.

Au sortir du bain, on fait subir à la laine un essorage complet, et s'il est possible on la sèche au soleil.

Comme le blanc est d'autant plus beau que la dessiccation marche plus lentement, il convient pendant les chaleurs d'exposer la laine à l'air, en couche épaisse. Si le chauffage à l'étuve est nécessaire, il doit se faire d'une façon modérée.

Le blanchiment par l'eau oxygénée détruit radicalement le pigment, de sorte qu'on n'est pas exposé à voir la laine jaunir à la longue comme il arrive souvent avec l'acide sulfureux.

Généralement tous les agents de blanchiment laissent sur la laine une dernière teinte jaunâtre que l'on masque au moyen d'un bleu ou d'un violet complémentaire.

Le violet de méthyle convient très bien pour cet usage.

Le même bain de blanchiment sert continuellement; il suffit de le remonter à chaque opération en ajoutant un peu d'eau oxygénée et d'ammoniaque.

Si l'on ne doit pas se servir du bain pendant quelque temps, on doit maintenir sa température aussi basse que possible et le couvrir pour éviter l'accès direct de l'air et de la lumière.

Généralement plus le bain est alcalin, et plus il importe d'opérer à basse température.

Le plus souvent, on n'a pas intérêt à laisser séjourner la laine dans le bain

jusqu'à parfaite décoloration, mais bien plutôt à l'imprégner de liqueur oxydante et à la suspendre dans un local convenablement aéré et frais.

On peut alterner ces opérations jusqu'à complet blanchiment.

Dans ce travail, le bain d'eau oxygénée lorsqu'il est bien préparé et bien manipulé perd continuellement son titre en oxygène sans qu'il y ait déperdition de cet élément à l'état de gaz, ou du moins sans que cette déperdition soit notable.

Le contraire se produit lorsque l'on travaille avec des bains mal préparés ou bien lorsque l'on fait usage d'eau oxygénée défectueuse; dans ce cas, le blanchiment est médiocre, un dégagement gazeux abondant l'accompagne.

Dans une opération de blanchiment bien conduite, l'alcalinité due à l'action de l'ammoniaque s'atténue et disparaît peu à peu. On peut en conclure que les composés engendrés par l'oxydation de la matière colorante sont de nature acide et neutralisent l'alcali.

En résumé, cette méthode de blanchiment ne paraît pas devoir s'appliquer directement aux laines lavées dans l'état actuel. En supposant que l'on arrive à faire rendre à l'eau oxygénée son maximum d'effet, le traitement est encore d'un prix très élevé pour pouvoir s'appliquer économiquement aux laines brutes; il n'en est pas de même de la laine ouvrée.

Nous avons dit précédemment qu'il était pour ainsi dire impossible de blanchir complètement la laine et que pour masquer ce défaut on avait l'habitude d'éteindre cette nuance jaunâtre persistante, par un peu de bleu ou de violet complémentaire. Souvent ce dernier moyen ne suffit pas.

Depuis longtemps on a tenté de donner à la laine une teinte blanche plus éclatante au moyen de corps couvrants, comme le carbonate de magnésie par exemple.

On a dû renoncer à ce moyen à cause de la poussière que dégagent les laines ainsi traitées, après quelque temps de magasinage.

Dans ces derniers temps des essais ont été tentés en végétalisant la laine, c'est-à-dire en l'imprégnant d'une dissolution d'oxydure de cuivre ammoniacal. La fibre est ensuite passée dans une liqueur sucrée puis finalement dans un bain d'éther.

On a proposé également l'emploi combiné de l'hydrosulfite de soude et de l'indigo.

L'effet produit est double; d'une part le sel alcalin agit comme décolorant réducteur énergique, et d'autre part l'indigo est dissous et se dépose mécaniquement à la surface du tissu; l'oxydation ultérieure produite par l'air reforme la nuance bleue complémentaire de la teinte jaune qui se trouve complètement éteinte.

Ces procédés tout nouveaux n'ont pas encore été confirmés par la pratique industrielle.

### **Blanchiment de la laine au moyen des hypermanganates.**

Le procédé est le même que celui que nous avons indiqué pour les fils en

tissus de coton, lin ou chanvre, si ce n'est que la lessive alcaline est remplacée par une solution faible d'acide sulfureux.

Pour préparer cette solution, il faut mêler du sulfate de protoxyde de fer déshydraté, avec du soufre, placer le mélange dans un cylindre en fer, chauffer ce cylindre jusqu'au rouge sombre, au moyen d'un feu de charbon, et mettre l'ouverture du cylindre en communication avec un tube conducteur par lequel l'acide sulfureux peut se dégager et se recueillir dans l'eau pure. Les vases doivent être bien lutés; 1 volume d'eau doit absorber environ de 30 à 40 volumes de gaz sulfureux.

Pour employer ce liquide comme bain de blanchiment on le fait chauffer jusqu'à 30 degrés.

La préparation du bain d'acide sulfureux doit se faire dans un vase spécial où l'on verse autant d'acide sulfureux liquide qu'il en faut pour enlever la couleur brune que le dépôt fort adhérent d'oxyde de manganèse a fait prendre aux fibres textiles. L'enlèvement de cette couleur n'exige pas plus d'une demi-heure.

Pour 100 kilogrammes de laine bien dégraissée, on décompose 4 kilogrammes d'hypermanganate de soude avec 1<sup>kg</sup>,333 de sulfate de magnésie.

La couleur du bain est d'un beau rouge pourpre, mais elle disparaît après que l'oxyde de manganèse s'est déposé sur les matières filamentenses sous forme d'une couche brun jaune. Lorsque la couleur du bain est suffisamment affaiblie et paraît semblable à celle de l'eau, il est temps de retirer les matières à blanchir et de les porter au bain sulfureux.

Après le blanchiment, il faut opérer le lavage; dans ce but, on porte la laine dans un bain composé de 48 kilogrammes d'eau, 1<sup>kg</sup>,500 de savon mou et 0<sup>kg</sup>,750 d'ammoniaque concentré. On doit mélanger avec soin; ce bain empêche le tissu de jaunir.

Le savon mou se prépare en ajoutant à celui du commerce le cinquième de son poids de sulfite de soude pulvérisé. Pour 10 parties d'eau tiède à 30 degrés on fait dissoudre une partie de ce mélange et on y lave complètement les étoffes.

## BLANCHIMENT DE LA SOIE

Nous avons déjà parlé du décreusage et du dégommage de la soie, il nous reste à donner quelques détails sur les procédés de blanchiment de ce textile, dus à Tessié du Motay.

Ces procédés reposent soit sur l'emploi des hypermanganates, soit sur celui du bioxyde de barium.

Après le *décreusage*, on soumet la soie pendant environ une demi-heure à l'action d'un bain contenant 20 grammes de permanganate de potasse ou de soude pour 1 kilogramme de soie.

La soie au sortir de ce bain a une couleur foncée, mais si on la fait passer ensuite dans l'acide sulfureux dilué, la couleur s'atténue et la soie se blanchit en partie.

Mais l'emploi du bioxyde de baryum donne pour ce textile des résultats bien préférables.

Voici, d'après M. N. Rondot, quelle est la succession des opérations :

1° Passer la soie dans une solution bouillante contenant 25 p. 100 de soude cristallisée et 5 à 6 p. 100 de savon. *Liser* pendant une demi-heure, puis rincer à fond.

2° *Liser* pendant une heure dans un bain d'acide chlorhydrique étendu d'eau à froid, l'acide étant dans la proportion de 5 volumes pour 100 volumes d'eau. Bien rincer. Le passage dans ce bain peut être renouvelé.

3° *Liser* pendant une heure dans un bain fait avec 25 ou 30 p. 100 de bioxyde de barium en poudre très fine, dissous dans de l'eau chauffée à 80 degrés, puis rincer complètement.

4° *Liser* pendant une demi-heure dans un bain d'acide chlorhydrique semblable au premier. Laver ensuite à grande eau.

5° *Terrer* deux fois la soie avec la *terre anglaise*.

6° Passer au savon pendant une demi-heure à la température de 80 degrés pour donner du brillant. Rincer à fond.

7° *Aviver* dans un bain d'acide sulfurique très faible. Laver.

Ce procédé donne de très bons résultats, bien que la soie n'en sorte pas complètement blanche.

Enfin on peut, comme pour la laine, employer l'eau oxygénée et ce procédé est celui qui permet d'obtenir le plus de blancheur.

Pour blanchir 1 kilogramme de soie, on mélange 1 litre d'eau oxygénée à 10 volumes, avec 4 litres d'eau ordinaire, puis on ajoute 200 centimètres cubes d'ammoniaque à 22 degrés Baumé, ou 30 grammes de soude caustique. La soie préalablement nettoyée est mise dans ce bain où elle reste vingt-quatre heures. On rince ensuite avec soin, et l'on passe dans l'acide sulfurique très étendu d'eau.

Ce procédé a contre lui d'être beaucoup plus dispendieux que les précédents.

Enfin, nous terminerons ce que nous voulons dire sur ce point spécial du blanchiment des textiles par quelques données touchant les tentatives toutes nouvelles, utilisant le courant électrique.

### Blanchiment par l'électricité. — Système Hermite.

Ce procédé consiste à décomposer les chlorures alcalins et de préférence le chlorure de sodium ou le chlorure de magnésium en solution aqueuse, par le courant électrique. Il se forme dans ce cas une quantité considérable d'hypochlorite alcalin, de l'hydrogène et de l'eau oxygénée.

En pratique, on fait usage d'une solution renfermant 2 p. 100 et demi de chlorure de magnésium anhydre, et l'expérience prouve que, après avoir été électrolysée, une telle liqueur possède des propriétés colorantes beaucoup plus énergiques qu'une solution renfermant le chlorure de chaux dans les mêmes proportions.

La figure 133 donne un ensemble de l'appareil et la figure 134 montre en coupe transversale la disposition de l'appareil employé.

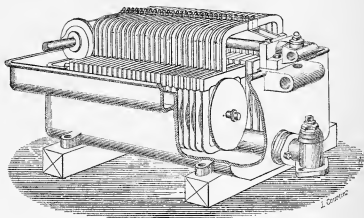


Fig. 133.

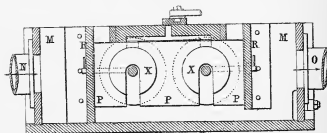


Fig. 134

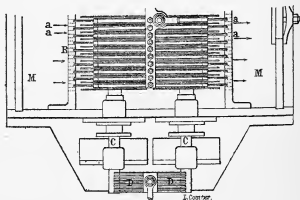


Fig. 135.

Comme électrode positive on peut utiliser le platine et le zinc comme électrode négative ou inversement.

La figure 135 est le plan de l'appareil.

La figure 136 montre en coupe verticale le mode d'attache à la barre A et le mode de fixation des grattoirs.

Ces derniers servent à nettoyer les électrodes négatives.

La figure 137 indique en coupe horizontale la position des couteaux B.

Un bassin M en ardoise ou en ciment, au travers duquel circule d'une manière continue le chlorure de magnésium a son entrée en N et sa sortie en O.

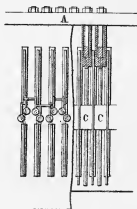


Fig. 136.

Les électrodes, formées de plaques ou lames de platine positives X et de plaques ou lames de zinc négatives Z sont placées dans ce bassin.

Les plaques positives consistent en une feuille ou lame supportée par une monture P en matière non conductrice, ardoise, verre, ébonite et celluloïd. Cette monture peut être formée de deux feuilles minces percées de un, deux ou plusieurs trous et sur lesquelles se trouve placé le platine. Ces deux plaques non conductrices sont boulonnées ensemble et maintiennent le platine.

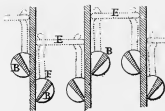


Fig. 137.

Le hant de la feuille de platine est encastré dans un bloc de métal isolé de la solution et relié à la barre A, qui elle-même communique avec la borne positive de la machine dynamo-électrique employée.

On peut former la plaque positive avec du platine déposé sur une substance non métallique, telle que le verre, la terre cuite, l'ébonite, l'ardoise. L'élec-



trode positive est constituée par un certain nombre de ces montures ou coulisseaux, dont chacun est ajusté dans une rainure pratiquée dans le support R, et peut glisser pour y entrer ou pour en sortir; on le détache pour cela simplement de la barre A.

L'électrode négative est formée par un certain nombre de plaques de zinc circulaires Z plus larges que celles de platine et montées sur les arbres CC. Ceux-ci tournent lentement sous l'action d'une courroie mettant en mouvement une poulie et par l'intermédiaire de deux roues dentées.

Ces arbres CC sont en zinc ou autre métal recouvert de zinc et sont reliés à la borne négative par des balais DB.

Les bords des couteaux B sont pressés contre les surfaces des plaques de zinc par un ressort ou par une bande de caoutchouc E. Les couteaux sont maintenus dans une monture R et ajustés dans les trous circulaires F. Le dépôt formé sur les plaques de zinc par l'action du courant est enlevé par le grattage, et la plaque se conserve propre constamment. Finalement, le dépôt tombe au fond du réservoir pour se mélanger à la solution.

Le support R est entaillé de rainures aa apposées aux plaques de zinc et permettent ainsi de compléter la circulation.

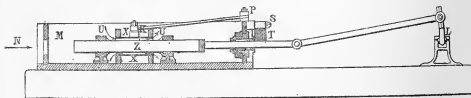


Fig. 138.

La figure 138 est une coupe longitudinale montrant une autre disposition du réservoir M; le chlorure de magnésium y circule d'une manière continue depuis le tuyau d'entrée N jusqu'au tuyau de sortie O.

L'électrode positive est formée par les tubes en lame de platine X dont la forme est ronde, oblongue ou carrée; elle peut aussi être formée par une feuille fixée à l'intérieur du tube non métallique, terre cuite, ébonite, verre, ardoise ou celluloïd, le platine du tube étant attaché en K et communiquant en P avec la borne positive.

Les électrodes négatives sont formées par des barres de zinc Z d'une section quelconque, qui s'ajustent à peu près dans les tubes X. Entre les tubes et le platine circule le liquide, et la baguette de zinc est obligée de voyager par le tube sous l'action de la manivelle L. Le contact est obtenu de la baguette de zinc à la borne négative S au moyen du balai T.

Ce voyage de la baguette de zinc ou plaque négative a pour but de gratter le dépôt qui s'est formé dessus par l'action du courant au travers de la solution saline.

Comme la baguette se meut d'une extrémité à l'autre, elle passe par le grattoir U en jone ou en caoutchouc, sectionné par des entailles, de façon que

les divers tronçons s'appliquent exactement sur la baguette. Si l'on emploie des brosses, on doit avoir le soin de les faire en fils de zinc.

Le nombre des tubes est variable, et la quantité en est déterminée de façon à faire passer la totalité de la solution saline en circulation pour qu'elle subisse l'action du courant.

La figure 139 montre une autre disposition d'électrode que l'on peut aussi employer.

Le réservoir au travers duquel circule constamment la solution est en M. L'entrée est en N et la sortie en O. La borne positive est en P. Le platine R est relié aux blocs S. Les extrémités des feuilles de platine sont amenées par le fond du réservoir pour être reliées aux blocs.

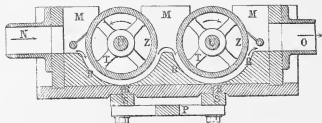


Fig. 139.

Les électrodes de platine ou électrodes positives sont formées d'une feuille de platine montée sur une matière non métallique.

Les électrodes négatives sont formées de cylindres en zinc Z, qui ont des bras ou rais T venus de fonte avec le moyen, qui lui-même est monté sur les arbres U en zinc ou recouverts de zinc et reliés à la borne négative au moyen de balais.

Ces cylindres sont obligés de tourner et le grattage du dépôt se fait comme dans la disposition précédente.

Ces procédés de blanchiment sont tout nouveaux et leurs rendements au prix de revient ne sont pas encore établis d'une manière définitive.

## PROCÉDÉS AYANT POUR BUT DE RENDRE LES TISSUS INCOMBUSTIBLES

On a proposé de nombreux procédés pour produire l'incombustibilité des tissus; presque tous reposent sur l'emploi des sels métalliques. Nous passerons en revue les plus intéressants.

De tous les sels qui ont été proposés, un des plus dignes d'attention est le sulfate d'ammoniaque.

Une solution contenant 7 p. 100 de ce sel cristallisé ou 6 p. 100 de ce sel anhydre rend ininflammable la mousseline, qui, après y avoir été plongée, a été seulement pressée, mais tordue, puis enfin séchée.

Au bout de plusieurs mois le sel n'exerce pas d'influence fâcheuse sur le tissu ou sur les couleurs.

Les étoffes teintes en pourpre garance sont les seules qui exigent une attention particulière pendant le traitement. Il faut, en effet, les faire sécher complètement à la température ordinaire.

On peut aussi employer la solution suivante :

Sulfate d'ammoniaque . . . . .	8
Carbonate d'ammoniaque . . . . .	2
Acide borique . . . . .	3
Borax pur . . . . .	1
Amidon . . . . .	2
Eau . . . . .	100

Ce mélange est utilisé aujourd'hui par les théâtres de Paris.

Mais, en général, presque tous les sels utilisés, et même le sulfate d'ammoniaque présentent un fâcheux inconvénient, c'est que les étoffes qui en sont imprégnées ne supportent pas bien le fer à repasser. Plusieurs sels attaquent le fer, ce qui produit des taches de rouille.

D'autres, à la température nécessaire pour le travail, réagissent sur les filaments et les détruisent ou du moins en affaiblissent la ténacité.

Un des sels qui échappent le mieux à cet inconvénient est le tungstate de soude.

On obtient une solution satisfaisante en prenant du tungstate neutre de soude dissous dans l'eau et en faisant dissoudre dans la liqueur portée à 19 degrés Baumé 3 p. 100 de son poids de phosphate de soude.

La présence de ce dernier sel empêche la cristallisation d'un tungstateacide de soude, qui, étant difficilement soluble, pourrait se séparer.

Des tissus trempés dans cette dissolution se consomment sans produire de flamme.

On a proposé aussi la dissolution de sulfate de plomb dans le tartrate neutre à 100 degrés.

Un tissu trempé dans cette dissolution chaude devient très difficilement inflammable. Si on l'expose pendant un certain temps à une température assez élevée, la matière organique brûle complètement en donnant une fumée d'une odeur piquante, mais sans flamme.

On obtient encore un meilleur résultat en employant l'acétate de chaux et le chlorure de calcium.

Si l'on dissout parties égales en poids d'acétate de chaux et de chlorure de calcium, et si on laisse la dissolution s'évaporer lentement, on obtient un sel double cristallisant facilement. Ces cristaux ne subissent aucune altération à l'air. Chauffés au-dessus de 100 degrés, ils perdent leur eau de cristallisation, mais sans se déliter.

L'ammoniaque dissout facilement ces cristaux à la température de l'ébullition; on trempe alors le tissu dans cette liqueur, puis on le fait sécher. L'étoffe ainsi préparée résiste à l'action des corps en combustion.

Enfin, nous indiquerons l'emploi de l'amiante, très prôné dans ces dernières années pour la préparation des tissus et des toiles de théâtres.

L'amiante s'utilise sous forme de peinture ou d'enduit qui diminue à peine la souplesse des tissus sur lesquels on l'applique. Son usage tend à se généraliser en Angleterre, où elle est appliquée sur une grande échelle.

Les compagnies d'assurances contre l'incendie consentent une réduction de 58 p. 100 sur les prix courants de leurs polices, pour les constructions où l'on emploie la peinture d'amiante.

## PROCÉDÉS AYANT POUR BUT DE PRODUIRE L'IMPERMÉABILISATION DES TISSUS

Les procédés proposés pour rendre les tissus imperméables sont nombreux; ils rentrent presque tous dans l'une des deux méthodes suivantes :

1° Le tissu est imprégné d'une substance inattaquable par l'eau que l'on applique en passant la pièce dans la matière amenée à l'état de fusion on dissout dans un dissolvant approprié.

2° Le tissu est recouvert d'une couche de savon terreux formé par double décomposition sur la pièce.

Dès l'année 1798, on avait préparé des taffetas impénétrables confectionnés à l'aide de gomme élastique. Ce taffetas était sans odeur, il était à l'épreuve de la chaleur et de l'eau bouillante.

En l'an VII, Desquinemarc inventa une toile imperméable pouvant remplacer pour le service de la mer toutes les toiles connues jusque-là sous le nom de *prélarts*.

En 1836, on commença en France l'application du caoutchouc dissous. Des toiles enduites de caoutchouc furent appliquées à la fabrication des couvertures de wagons et des tentes pour l'armée.

Ces toiles sont composées de fils dits *longs brins*, c'est-à-dire la première qualité de peignage du lin.

L'enduit, pour la première couche est donné par une préparation composée de caoutchouc et d'huile de lin; cet enduit est appliqué à chaud sur les deux côtés de la toile, qui est ensuite exposée pendant douze heures à la température de 60 degrés dans une étuve.

Cette première couche ne sèche jamais complètement; elle reçoit trois autres couches successives d'une préparation dans laquelle on fait entrer de l'huile de lin réduite avec de la litharge, et enfin du noir léger.

Après chaque couche, les toiles sont reportées dans une étuve chauffée à 45 degrés.

Chaque toile demande quatre jours de préparation.

Depuis un certain temps on emploie également une dissolution de caoutchouc additionnée de paraffine.

Pour préparer la dissolution, on prend de 30 à 50 kilogrammes de caoutchouc suivant le genre d'étoffes à traiter pour 4.500 litres de naphte d'Amérique.

Afin de faciliter l'opération, on fait bouillir le caoutchouc dans l'eau pendant quelques instants, puis on le trempe dans l'alcool. Il se coupe alors facilement en menus morceaux.

On peut aussi se servir d'un mélange de 3 parties en poids d'alcool anhydre, de 20 parties de naphthaline et de 100 parties de sulfure de carbone, dans lequel le caoutchouc se dissout très rapidement.

Lorsque le caoutchouc est dissous de l'une ou l'autre façon, on ajoute à la solution une quantité égale de paraffine d'Amérique, c'est-à-dire de 30 à 50 kilogrammes.

Quand celle-ci est entièrement dissoute, on transvase la solution dans un récipient fermé, de préférence en verre, dans lequel on la soumet à l'action d'un courant d'acide chlorhydrique gazeux, obtenu à la manière ordinaire par la réaction de l'acide sulfurique sur le chlorure de sodium.

Aussitôt que la solution est complètement claire et brillante, on la distille pour en expulser l'acide.

Les vapeurs provenant de cette distillation sont recueillies au moyen d'un serpentín ou de tout autre condenseur, pour servir à une opération subséquente.

On décante ensuite la solution; il ne reste au fond que peu de liquide pas suffisamment clair, mais qui sert pour dissoudre une nouvelle quantité de caoutchouc et de paraffine.

Les proportions du mélange varient naturellement en raison inverse de la pureté chimique des diverses matières et suivant la nature et la densité des étoffes. Cependant les quantités indiquées précédemment, peuvent être admises comme étant la base ou le point de départ de toutes les applications.

L'étoffe à imperméabiliser est plongée simplement dans la solution pendant assez de temps pour qu'elle s'en imbibe parfaitement.

Pour les étoffes très serrées, il faut souvent plusieurs jours, tandis que pour les étoffes légères il suffit d'une heure à peine, quelquefois beaucoup moins.

On expose ensuite les tissus à une température variant entre 40 et 50 degrés, de façon à ce qu'elles soient parfaitement vulcanisées.

Quand les objets ne peuvent pas être plongés dans la solution on se borne à les arroser à l'aide d'un pinceau.

Tout récemment on a proposé l'emploi d'un bain formé de benzine lourde, de blanc de baleine et de vaseline.

Les proportions sont les suivantes :

Blanc de baleine. . . . .	25 grammes.
Vaseline . . . . .	2 —
Benzine lourde. . . . .	1 litre.

Les tissus sont trempés dans le bain, égouttés ou essorés, puis séchés à froid ou à l'étuve.

L'usage du collodion pour imperméabiliser les tissus a été tenté également :

Le collodion est mélangé avec de l'huile de ricin ou tout autre huile, pourvu qu'elle soit pure.

Ce mélange est versé ensuite sur des plaques ou cylindres de verre, et avant qu'il ne prenne consistance le tissu est roulé dessus, puis enlevé un instant après, de façon qu'il emporte une légère couche de collodion. Ainsi enduite, l'étoffe, généralement de soie, est placée dans une étuve. L'enduit subit alors, sous l'influence de la chaleur, une certaine décomposition dont le résultat se traduit par une espèce de glacié léger qui a la propriété d'augmenter la force du tissu et qui peut en même temps le rendre complètement opaque si on a eu le soin d'ajouter une matière colorante au mélange d'huile et de collodion.

### **Emploi de la paraffine dans l'imperméabilisation.**

On peut rendre les étoffes imperméables au moyen d'un traitement à la paraffine, que nous allons décrire.

La paraffine est employée, soit seule, soit à l'état de mélange, avec de la cire d'abeille, ou une cire végétale quelconque, ou encore avec de la stéarine, de l'acide stéarique, ou tout autre principe gras solide.

A cette paraffine ou à ces mélanges on ajoute de 5 à 30 pour 100, ordinairement 20 pour 100 d'huile de lin, de noix, de pavot, de chanvre, ou de toute autre huile siccatrice; généralement aussi des solutions de caoutchouc ou de gutta-percha dans une huile siccatrice, rendue ordinairement encore plus siccatrice par la chaleur ou par tout autre procédé connu. La paraffine et ses mélanges avec des substances grasses ou de nature semblable à la cire, peuvent être incorporés avec des huiles siccatrices en les fondant ensemble et en versant le mélange dans des moules convenables, dans lesquels on le laisse se solidifier de façon à obtenir des morceaux de toute dimension voulue.

Ces mélanges de paraffines sont appliqués aux étoffes composées de coton, de lin, de chanvre, de jute, de laine ou de soie. L'application peut se faire en étalant le mélange sur l'étoffe ou en mettant cette dernière en contact avec le mélange froid ou légèrement chauffé, et cette opération peut s'effectuer de la manière suivante :

On prend une plaque de fer ou de métal quelconque que l'on fait chauffer et que l'on maintient à une température telle qu'elle puisse faire fondre aisément le mélange de paraffine; sur cette plaque on étend, au moyen d'un châssis, l'étoffe que l'on veut enduire. Ensuite on étale sur l'étoffe une couche de mélange de paraffine, soit à la main, soit autrement, jusqu'à ce que le tout en soit suffisamment imprégné et de façon à recouvrir la surface le plus également possible. Après ce traitement, l'étoffe est comprimée entre des cylindres ou des plaques de fer chauffées de façon à répartir le mélange de paraffine plus également parmi les fibres.

Au lieu d'employer une couche plate du mélange de paraffine, on peut se servir d'un rouleau de cette matière, formé en coulant les substances fondues autour d'un noyau en bois placé dans un moule convenable. L'étoffe qui a été préalablement chauffée est ensuite tirée dans une direction contraire à celle dans laquelle on fait tourner le rouleau, avec lequel elle est maintenue en contact très intime par une pression convenable. L'incorporation complète des mélanges

de paraffine avec l'étoffe est achevée par le calandrage entre les cylindres métalliques chauffés comme dans le cas précédent.

Les mélanges de paraffine peuvent être appliqués sur un seul côté de l'étoffe ou sur tous les deux, suivant que l'on veut en imprégner plus ou moins les fibres. Le mélange de paraffine peut aussi être chauffé dans des vases convenables et employé à une température variant d'environ 65 à 100 degrés centigrades, et être appliqué sur l'étoffe à l'aide de brosses, et l'opération est achevée par la pression entre des plaques de fer chauffées ou entre des cylindres chauffés également de façon à incorporer parfaitement le mélange avec l'étoffe. Au lieu d'appliquer le mélange de paraffine et d'huile siccatrice, comme cela a été décrit ci-dessus, la paraffine peut être appliquée à l'étoffe de la manière suivante :

On prend une plaque de fer ou d'un autre métal, dont la surface supérieure est parfaitement propre ; on chauffe cette plaque à une température de 55 à 121 degrés centigrades, ou même à une température plus élevée, si cela est nécessaire ; on effectue ce chauffage en plaçant la plaque sur un fourneau convenable, ou par le moyen de vapeur à basse ou haute pression, ou par un bain métallique. Sur cette plaque, s'étend l'étoffe que l'on désire enduire ou imprégner, et on la maintient serrée et à plat au moyen d'un châssis. Lorsque le tissu a été suffisamment chauffé pour amollir ou fondre aisément la paraffine, on frotte sur l'envers de l'étoffe un bloc rectangulaire plat de paraffine solide. L'étoffe est ensuite fortement comprimée au moyen d'un fer plat chauffé ou de cylindres chauffés, de façon à distribuer la paraffine le plus également possible parmi les fibres. Lorsque l'imprégnation du tissu est terminée, on enlève ce dernier et on le laisse refroidir.

La paraffine peut également être appliquée sur l'étoffe à froid par une forte friction opérée avec cette matière, et en passant ensuite un fer chauffé par-dessus sa surface ; mais les méthodes précédemment décrites sont plus rapides. Lorsque des tissus d'une longueur considérable doivent être traités avec la paraffine, le procédé peut être rendu continu en faisant passer ces tissus par-dessus un ou plusieurs rouleaux de bois ou de métal enduits de paraffine par leur rotation dans un bain de cette substance. L'excédent de matière est enlevé au moyen d'un appareil nommé couteau à étaler, pourvu d'un calibre ou couteau fixé au-dessus et pouvant se régler au moyen de vis, de façon à déterminer la quantité de paraffine appliquée au rouleau.

Cette quantité peut aussi être réglée au moyen d'une brosse agissant également sur un rouleau, l'incorporation parfaite de la paraffine avec le tissu étant ensuite achevée au moyen de cylindres chauffés, par lesquels tout excédent de matière peut ainsi être enlevé.

Lorsque les tissus ont été traités avec la paraffine d'après l'un des modes décrits, ils sont ensuite recouverts d'huile siccatrice.

Si l'une des étoffes mentionnées ci-dessus devait être rendue plus imperméable que cela ne peut être effectué par un traitement simple avec l'un des mélanges signalés plus haut, il conviendrait de procéder de la manière suivante :

Après que le tissu est traité par l'une des méthodes décrites, on le laisse exposé à l'air afin que le mélange se solidifie complètement, ce qui demande ordinairement de six à dix jours. Cela fait, on applique un enduit d'huile sicca-

tive pure, ou ne contenant qu'une petite quantité de paraffine, environ 5 p. 100; et lorsque cette couche s'est solidifiée, on applique de la même manière plusieurs couches successives d'huile siccative jusqu'à ce que l'on ait obtenu une épaisseur suffisante.

Il est ordinairement bon, si le tissu est clair surtout, de fermer les pores que la paraffine peut avoir laissé ouverts, en y frottant de petites quantités de noir de fumée, d'ocres, de blanc de zinc, de terre de pipe ou d'autres poudres analogues, dont on fait une pâte mince avec de l'huile siccative. On applique ces compositions immédiatement sur la surface enduite de paraffine, et les enduits d'huile y sont étendus ensuite.

Si l'on désire diminuer l'inflammabilité des tissus, on les plonge dans des solutions d'alun, de borax, de sel ammoniac ou de sulfate d'ammoniaque, et, lorsqu'ils sont séchés, on applique la paraffine ou ses mélanges, combinés avec des huiles siccatives, aux substances mentionnées plus haut; ou bien, la paraffine et les mélanges peuvent être appliqués en premier lieu, et les solutions, destinées à diminuer l'inflammabilité, en dernier lieu.

Les méthodes précédentes fournissent des étoffes qui sont, il est vrai, imperméables à l'eau, mais qui ont l'inconvénient de ne pas laisser passer l'air. Lorsque l'on veut éviter cet inconvénient, il est bon d'avoir recours à la seconde série de procédés d'imperméabilisation.

Les combinaisons de l'alumine avec les acides gras ou résineux peuvent très bien être employées dans ce but. On réalise cette préparation en trempant les tissus dans un bain de sulfate d'alumine, puis dans un bain de savon, et enfin dans un autre bain de lavage. Après quoi, on les sèche et on les calandre.

Pour bain alumineux, on emploie une partie de sulfate neutre d'alumine dissous dans dix parties d'eau.

La meilleure méthode pour préparer le bain de savon, consiste à faire bouillir une partie de colophane claire et une partie de carbonate de soude cristallisée dans dix parties d'eau, jusqu'à ce que la colophane soit complètement dissoute. On ajoute ensuite un tiers de partie de chlorure de sodium, et enfin, on redissout le précipité formé, en faisant bouillir avec trente parties d'eau et une partie de savon blanc.

Le savon dit de résine, que l'on trouve tout préparé dans le commerce serait très bon s'il ne communiquait pas aux tissus une couleur trop brune.

L'application du mélange se fait à chaud.

On emploie pour cela trois cuves en bois placées l'une à la suite de l'autre et contenant successivement les solutions d'alun et de savon, et enfin le dernier bain d'eau.

Les dispositions doivent être telles, que les tissus soient obligés de passer dans les liquides et d'y être complètement baignés.

Une autre méthode mixte est la suivante :

On commence par préparer de l'acétate d'alumine par double décomposition entre l'acétate de plomb et le sulfate d'alumine. L'excès de sulfate d'alumine ne gêne pas. Mais il faut éviter, autant que possible, la présence de l'acide libre.



Le bain d'acétate d'alumine marquant 3 degrés Baumé est porté à la température de 50 degrés dans une chaudière à double enveloppe.

A la solution aqueuse de savon, on ajoute généralement de la cire, de la résine, de l'huile minérale et même du caoutchouc qu'on émulsionne dans la liqueur.

Les quantités nécessaires pour 1 mètre carré de tissu sont : 30 grammes de savon de suif, 25 grammes de cire du Japon, 1<sup>re</sup>,5 de caoutchouc dissous dans l'essence de térébenthine et un gramme de vernis.

On fond d'abord la cire, puis on ajoute la solution de caoutchouc ou le vernis, on agite, puis on verse une solution saturée de foie de soufre dans la proportion de 5 p. 100 du poids du caoutchouc employé. Lorsque le tout est bien mélangé, on ajoute la quantité nécessaire de savon dissous dans l'eau chaude, puis on étend la liqueur à 500 centimètres cubes.

Les opérations suivantes sont semblables à celles que nous avons décrites.

Enfin, nous terminerons cette énumération par l'indication d'un procédé tout récent qui, pensons-nous, peut arriver à rendre les tissus imperméables à l'eau ou à l'humidité, tout en laissant circuler l'air librement.

Dans 20 litres d'eau, on délaie 4 kilogrammes de caséine et après avoir bien trituré ce mélange, on obtient une matière de consistance crémeuse. A ce moment, on incorpore peu à peu, environ 200 grammes de chaux éteinte réduite en poudre. D'autre part, on prépare une solution de 25 kilogrammes de savon neutre dans 24 litres d'eau chaude ou froide que l'on mélange à la dissolution de caséine.

Les tissus à imperméabiliser sont plongés dans cette mixture, puis essorés, de manière à leur laisser un poids double de leur poids primitif. Après cela, on passe les tissus dans une solution d'eau argileuse chauffée à 50 degrés environ et acidifiée par une addition de vinaigre, ce qui rend le magma de chaux insoluble et constitue avec le savon et l'argile des margarinales qui seraient fixés dans la fibre des tissus par un mordant.

Un lavage à l'eau presque bouillante termine l'opération et les étoffes sont ensuite séchées et apprêtées.

---

## CHAPITRE XXVIII

### DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES DIVERSES FIBRES TEXTILES — CONDITIONNEMENT

Nous savons déjà d'après les propriétés apparentes que nous avons signalées pour chaenn des plus importants textiles étudiés précédemment, que le microscope est tout d'abord d'un emploi précieux pour spécifier si, de prime abord, on a entre les mains une soie ou une laine, un coton ou un lin, etc..., mais ces caractères microscopiques sont loin d'être suffisants, et notamment dans le cas où il s'agit de distinguer les filaments les uns des autres lorsque ces filaments ont été amenés à l'état de fils fins et retors, tels que ceux, par exemple, qui servent à la fabrication des dentelles. Dans cet exemple particulier, le lin a perdu sa conformation droite et rigide, il se présente alors comme le coton, il est aplati et légèrement contourné. La chimie doit alors être mise à contribution.

Nous devons commencer par indiquer comment l'on peut chimiquement distinguer une fibre textile d'origine animale d'une fibre textile d'origine végétale.

### CARACTÈRES DISTINCTIFS DES FIBRES TEXTILES D'ORIGINE VÉGÉTALE ET D'ORIGINE ANIMALE

	FIBRES VÉGÉTALES	FIBRES ANIMALES
Par la calcination . . . . .	Brûlent rapidement. Laissent peu de cendres. Odeur empyreumatique. Vapeurs acides.	Se boursouffent. Brûlent difficilement. Odeur de corne brûlée. Vapeurs alcalines.
Acide azotique concentré . .	Restent incolores même à l'ébullition.	Se colorent en jaune par ébullition.
Réactif cuivrique de Schweitzer . . . . .	Le coton, le lin et le chanvre se dissolvent lentement.	La soie est dissoute, la laine reste intacte.

	FIBRES VÉGÉTALES	FIBRES ANIMALES
Solution de potasse ou de soude à 8 p. 100 d'alcali .	Sont à peine attaquées.	Se dissolvent à l'ébullition. La solution de la laine se colore en violet par le nitroprussiate de soude.
Chlorure de zinc à 60 degrés Baumé . . . . .	Ne sont pas attaquées.	A 60 degrés la soie se dissout; l'eau en excès la précipite à nouveau; la laine n'est pas attaquée.
Solution chaude de rosaniline dans l'ammoniaque .	Passées dans cette solution puis ensuite dans l'eau, restent blanches.	Passées dans cette solution puis dans l'eau, elles restent teintées.
Plombate sodique bouillant .	Ne produisent aucune coloration.	Donnent une coloration brune avec la laine et les poils, rien avec la soie.

## DISTINCTION DES FIBRES VÉGÉTALES ENTRE ELLES

Nous exposerons d'après M. Vétillard la méthode générale qui lui est due, sauf ensuite à revenir avec plus de détails sur certains points spéciaux.

En principe, les fibres végétales susceptibles d'être utilisées peuvent se ranger en deux classes dont les propriétés sont bien tranchées : celles qui se colorent en bleu et celles qui se colorent en jaune sous l'influence du double réactif de M. Vétillard, l'iode et l'acide sulfurique étendu.

Les premières sont composées de cellulose pure; elles sont souples et tenaces, leur longueur généralement assez grande permet de les lier et d'en former des fils dont la ténacité est à peine modifiée par les lavages, les lessivages et un usage même assez prolongé. L'industrie se sert de ces fils pour fabriquer des tissus de toutes les finesses, d'une grande durée et propres à tous les usages. Les secondes fibres, au contraire, sont raides et courtes; elles sont plus cassantes et résistent mal au lessivage.

Parmi les premières, M. Vétillard range le lin, le chanvre, le houblon, l'ortie de Chine ou Ramie, le mûrier, le genêt commun, le genêt d'Espagne, le mélilot blanc de Sibérie, le coton, puis l'alfa, le sparte, etc.

Parmi les secondes se trouvent les fibres d'hibiscus, les fibres de tilleul, de jute, de daphné, du saule, du phormium tenax, du yueca, de l'aloès, du bananier, du chanvre de Manille, des palmiers, des cocotiers, etc.

Dans l'application de sa méthode, M. Vétillard a eu recours à l'emploi du microscope combiné avec les réactions que nous avons citées, mais au lieu d'examiner les fibres dans leur longueur, il a fait des observations sur les coupes ou sections minces pratiquées perpendiculairement à l'axe des filaments.

**Lin.** — Lorsque l'on examine à l'œil nu un filament de lin très fin, on pourrait croire qu'il est simple et homogène. Cependant, en le soumettant au microscope, on voit que c'est un faisceau de fibres plus ténues, juxtaposées et adhérentes les unes aux autres.

En détruisant cette adhérence par l'emploi successif et modéré des alcalis bouillants et des chlorures alcalins, et en cherchant à diviser les filaments au moyen de deux aiguilles, on finit par séparer des fibres dont la longueur varie depuis quelques millimètres jusqu'à 3 centimètres et plus. Si maintenant on dépose ces fibres avec de la glycérine dans la cellule en bitume d'un porte-objet, puis, que l'on soumette cette préparation au microscope composé grossissant trois cents fois, on observe les caractères suivants :

La fibre isolée ou cellule composante des filaments du lin se présente comme un tube transparent, dont la cavité intérieure est très petite par rapport au diamètre extérieur. Souvent même cette cavité n'est pas apparente. La surface du filament est tantôt lisse, tantôt finement striée dans le sens de la longueur. Le diamètre en est généralement uniforme, sauf vers les extrémités; cependant il est quelquefois aplati. Dans ce cas, il n'est pas tortillé sur lui-même comme le coton.

Les extrémités se terminent en pointes fines et allongées comme des aiguilles. Ce caractère qui n'est pas toujours constant domine cependant la plupart du temps.

Les filaments du lin, vus en coupes très minces, présentent des agglomérations de polygones à angles toujours saillants et à côtés droits ou légèrement convexes, lorsque ces fibres proviennent du corps de la tige. Au centre de chaque polygone se trouve un point noir ou brillant, suivant la mise au point de l'instrument qui indique le canal intérieur de la fibre. Ce canal est le plus généralement très petit, arrondi, rarement plat. Le filament paraît solide et presque plein. On aperçoit quelquefois, mais faiblement, les couches de cellules dont il est formé.

**Chanvre.** — Le chanvre divisé sous le microscope simple présente des cellules dont la longueur est pareille à celle du lin; elles sont en moyenne un peu plus grosses. Les stries longitudinales y sont plus profondes et plus accentuées. Elles offrent souvent des côtes saillantes très apparentes.

Le chanvre est plus fréquemment aplati que le lin, et le diamètre varie aussi davantage dans un même filament. M. Vétillard n'y a jamais rencontré de stries en spirale, quel que soit le traitement employé, quel que soit l'âge de la plante.

Lorsque le chanvre a été fortement blanchi, on découvre sur la plupart des fibres des fissures profondes très marquées; elles sont toujours parallèles à l'axe; on n'en rencontre jamais d'obliques comme dans le lin. Les pointes des cellules sont généralement aplaties, le bout est arrondi et affecte des contours très variés; on en rencontre en forme de spatule, en forme de fer de lance. On en voit quelquefois de fourchues, mais cette particularité appartient surtout aux cellules du pied.

Les coupes présentent des formes très irrégulières et très variées. Tantôt ce sont des polygones à angles saillants, tantôt, et le plus souvent, ce sont des figures irrégulières à angles rentrants et à contours arrondis.

Le contact est tellement intime que souvent on ne peut distinguer les lignes de séparation et le tout apparaît comme une masse homogène; ce n'est que

par des artifices d'éclairage que l'on peut alors parvenir à reconnaître des lignes de séparation.

Dans l'intérieur des coupes se trouve une ouverture représentant le canal central. Cette ouverture, généralement de forme allongée, rappelle celle du contour extérieur.

**Coton.** — Nous avons vu que le coton était un poil creux s'amincissant graduellement vers la pointe qui est arrondie. Il forme une sorte de sac ouvert par un bout, fermé par l'autre, et dont les parois sont affaissées l'une sur l'autre.

Au microscope, ces poils paraissent complètement isolés les uns des autres. Ils sont plats et tortillés sur eux-mêmes.

Cette disposition est caractéristique pour le coton. On aperçoit sur les bords de ce filament des lignes brillantes séparées du milieu par des ombres légèrement estompées qui leur donnent l'apparence d'un bourgeon. Elles indiquent l'épaisseur de la paroi qui, généralement, est très petite par rapport à la cavité intérieure.

La surface du coton paraît membraneuse; elle est plissée souvent d'une manière irrégulière. Les pointes sont ordinairement arrondies.

Les coupes du coton sont parfaitement caractérisées par leurs contours arrondis, leurs formes allongées et repliées ordinairement sur elles-mêmes vers les extrémités.

Le canal central est représenté par une ligne noire qui suit les formes courbées de la coupe. Les tranches ne sont jamais par groupes, mais toujours isolées.

La forme des coupes du coton, et la disposition tortillée de ses fibres vues en long, permettent de toujours le reconnaître même dans les mélanges.

**Jute.** — Lorsque le filament du jute a été traité avec précaution par les alcalis et les chlorures alcalins, il se présente sous la loupe comme une agglomération de fibres grosses, épaisses, d'un diamètre régulier, fortement marquées de stries parallèles à l'axe.

Ces filaments, au premier abord, paraissent simples, mais ils se laissent cependant diviser par l'aiguille, et l'on peut les résoudre en cellules courtes, raides et terminées en pointe. Leur longueur varie depuis 0<sup>m</sup>,0015 jusqu'à 0<sup>m</sup>,003; on en trouve quelquefois qui atteignent 3 millimètres.

Le corps de ces fibres, vu au microscope, paraît plat et bordé de lignes brillantes. Ces dernières représentent l'épaisseur de la paroi des cellules qui, ordinairement, est mince par rapport aux dimensions des fibres.

La surface est lisse, et l'on n'y trouve aucune structure fibreuse comme dans le chanvre ou dans le lin. Les bords de ces fibres ne sont pas toujours unis, mais au contraire souvent dentelés et formant des sinuosités profondes et saillantes. Ce caractère se remarque aussi dans les pointes qui souvent aussi sont aiguës, et plus souvent encore arrondies ou terminées d'une façon très irrégulière. Le canal central est visible jusqu'à l'extrémité de la pointe.

Les coupes offrent des agglomérations de polygones à côtés droits étroite-

ment accolées en groupes. Au milieu de chaque polygone se trouve une ouverture arrondie à bords lisses généralement très grande par rapport au diamètre extérieur.

**Phormium tenax.** — En examinant ce filament au microscope simple, après lui avoir fait subir un certain degré de blanchiment, on est tout d'abord frappé par la finesse et la régularité de la fibre. Ces fibres se séparent les unes des autres avec la plus grande facilité. Leur longueur varie entre 5 et 14 millimètres.

Au microscope composé, on constate que le diamètre des fibres est d'une remarquable uniformité.

Sur toute la longueur, le canal central est généralement très large; il est accusé par des lignes brillantes sur les bords qui indiquent l'épaisseur des parois. Les pointes se terminent toujours de même, elles s'amincissent graduellement et deviennent circulaires.

Les coupes ont un grand rapport avec celles de jute; elles forment des groupes que l'on pourrait confondre avec ceux de ce dernier textile. Cependant les polygones ne paraissent pas en contact aussi immédiat, et leurs angles sont souvent arrondis.

Lorsque les coupes sont faites sur un échantillon fortement blanchi, les branches sont presque toujours isolées, et dans les groupes les pièces qui les composent sont un peu séparées l'une de l'autre. Dans le jute, au contraire, qui a été soumis à la même opération, les groupes restent plus entiers; on voit rarement des coupes isolées.

**Chinagrass. — Ramie.** — Ce filament, blanchi avec soin, se divise facilement avec les aiguilles, les fibres se séparent sans effort. Ce caractère le différencie du chanvre. En outre, les fibres du Chinagrass sont beaucoup plus grosses et plus longues que celles du chanvre.

Nous savons que cette fibre offre une très grande résistance à la traction, car on a pour la résistance comparative des principaux textiles les nombres suivants :

Ramie. . . . .	100
Chanvre . . . . .	35
Lin . . . . .	25
Soie . . . . .	13
Coton. . . . .	12

Comme le chanvre, la ramie est souvent marquée de sillons et de côtes saillantes. La surface, quelquefois unie, est plus fréquemment garnie de cannelures longitudinales très apparentes ou de stries fines. On aperçoit aussi sur les bords des fibrilles qui semblent se détacher du corps de la cellule. On reconnaît alors qu'elles proviennent de côtes ou de cannelures qui ont été déchirées et dont une partie reste adhérente à la surface.

On peut constater aussi, dans certaines parties très aplaties, des stries inté-

rieures qui semblent se croiser; cette disposition est tout à fait semblable à celle du lin.

Les pointes, en général, sont lancéolées; moins irrégulières que celles du chanvre, elles commencent à s'amincir graduellement à une assez grande distance de l'extrémité. Comparées au corps du filament auquel elles appartiennent, elles sont beaucoup plus fines et plus allongées que dans le chanvre.

Les coupes offrent de grands rapports avec celles de ce dernier. Elles se présentent aussi par groupes lorsque le fil est écriu. Leurs figures sont très irrégulières, contournées et à bords arrondis. Mais les fibres sont moins enchevêtrées l'une dans l'autre; leur contact est moins intime.

Généralement plates et larges, elles ont quelque analogie avec celles du coton lorsqu'elles sont isolées.

Aux caractères microscopiques précédents, ajoutons quelques détails sur la partie chimique du procédé.

Pour préparer la dissolution d'iode dont il fait usage, M. Vétillard fait dissoudre 1 gramme d'iodure de potassium dans 100 grammes d'eau distillée, puis il ajoute une petite quantité d'iode au liquide, et cela en excès de façon à maintenir toujours constante la saturation.

L'acide sulfurique employé en même temps que l'iode s'obtient par le mélange de 3 volumes d'acide à 66 degrés Baumé avec 2 volumes de glycérine et 1 volume d'eau distillée. Le tout est agité, puis abandonné au refroidissement et décanté.

Ces deux liqueurs doivent être, pour plus de sûreté, renouvelées après plusieurs mois d'usage.

**Distinction du Jute d'avec le Lin.** — Voici, d'après M. Renouard, comment l'on opère :

Après avoir fait bouillir les fibres dans le carbonate de soude et en avoir déposé un échantillon sur le porte-objet, on y laisse tomber quelques gouttes de la liqueur d'iode proprement dite avec un flacon compte-goutte. La préparation est noyée dans le liquide; on l'y abandonne un certain temps, puis on l'éponge le mieux possible avec du papier buvard.

Ceci fait, on la recouvre d'un verre mince carré; on laisse tomber sur l'un des côtés de ce verre quelques gouttes du mélange de glycérine et d'acide sulfurique que l'on aspire sur l'arête opposée avec des morceaux de papier buvard, et l'on continue cette opération pendant un certain temps.

Les fibres se colorent rapidement et leur structure apparaît nettement. Si elles ne se coloraient pas, c'est que la liqueur acide ne serait pas suffisamment concentrée. Si elles semblaient se déformer un peu, c'est qu'elles le seraient trop. Dès que l'on a obtenu une teinte marquée, on doit se hâter de faire les observations.

Avec le lin les fibres, vues en long, apparaissent complètement bleues et d'un diamètre régulier.

Mais ce sont surtout les coupes qui permettent de saisir l'importance et le caractère de la coloration par l'iode. Ces coupes doivent être faites avec plus de

soin que celles qui sont destinées à être étudiées dans les liquides neutres, car pour le lin notamment les coupes obliques présentent des caractères assez différents pouvant induire en erreur.

Une fois qu'elles sont faites, on dépose une ou deux gouttes d'iode sur une plaque de verre, on y laisse tomber les coupes qui y surnagent sous forme d'une fine poussière blanche, on chauffe même un peu la plaque à la lampe à alcool lorsque la température est trop basse. Puis, après avoir laissé le tout s'imbibier un instant, on enlève très doucement l'excès d'iode avec un peu de papier buvard, en ayant soin que le liquide ne soit pas brusquement attiré par le papier et que les coupes ne s'y attachent. On remet ensuite à nouveau de l'iode, si besoin est, puis le tout étant recouvert d'un verre, on introduit par un côté l'acide sulfurique, dont on absorbe l'excès du côté opposé, puis le tout est porté sous le microscope.

Ainsi examiné, le lin présente des coupes entièrement colorées en bleu. Au centre se trouve souvent une ouverture qui semble colorée en jaune. Lorsque cette ouverture est un peu large, on constate que cette coloration est due à une matière granuleuse remplissant les fibres, mais qui n'est pas de la cellulose. Ce point jaune est caractéristique pour le lin.

Lorsque l'on soumet le jute aux mêmes observations, on constate d'abord les caractères microscopiques dont nous avons précédemment parlé, puis on remarque que le textile prend une belle coloration jaune uniforme.

Le lin se colore donc en bleu avec un canal central jaune, tandis que le jute se colore entièrement en jaune.

Pour chacun de ces deux textiles, on a proposé aussi l'emploi sous le microscope d'autres réactifs, parmi lesquels les acides sulfurique et azotique, l'ammoniaque de cuivre, le sulfate d'aniline, l'iodure de potassium, la teinture de garance, le bichlorure d'étain, etc... Mais aucun d'eux ne donne de réactions aussi nettes que celles fournies par l'iode.

Ce procédé, même employé dans de certaines conditions, permet de déterminer les proportions respectives de lin et de jute qui se trouvent dans un tissu confectionné avec un mélange de ces deux textiles.

Lorsque la matière est crémée ou blanchie, le procédé suivant, bien qu'un peu compliqué, est cependant très pratique s'il s'applique à un **mélange renfermant du Lin, du Chanvre et du Jute**.

On met dans une soucoupe un peu de chlorure de chaux liquide. Le fil à essayer y est plongé pendant cinq minutes environ. Après l'avoir débarrassé par expression du chlorure de chaux, on le remet dans la soucoupe avec de l'acide chlorhydrique ordinaire; après quelques instants de contact, on lave à grande eau.

Il suffit alors de déposer sur le fil une goutte d'ammoniaque pour voir apparaître instantanément, s'il y a un mélange de jute, une coloration d'un rouge légèrement violet très caractéristique. Le lin et le chanvre brunissent très légèrement.

Ce procédé d'ailleurs ne peut servir qu'à signaler la présence du jute sans pouvoir renseigner sur sa proportion dans le mélange.



## MÉLANGE DE LIN OU CHANVRE AVEC LE PHORMIUM TENAX

Comme le Jute, le Phormium tenax peut souvent, par fraude, être mélangé au lin ou au chanvre.

On peut employer, pour les distinguer, les procédés suivants :

On plonge un instant les fils ou tissus à essayer dans l'acide azotique à 36 degrés Baumé renfermant de l'acide hypoazotique. Aussitôt une coloration rouge se prononce avec les produits renfermant du phormium tenax; s'il n'y a que du lin ou du chanvre, la coloration est pour ainsi dire insensible.

On peut aussi plonger les fils ou tissus dans de l'eau saturée de chlore. Après une minute d'immersion on retire les échantillons et on les étend sur une assiette de porcelaine, puis l'on verse sur chacun d'eux quelques gouttes d'ammoniaque. S'il y a du phormium tenax, une couleur rouge vif se développe, mais elle s'assombrit et brunit rapidement.

Le chanvre et le lin dans les mêmes conditions ne prennent que des teintes fauves, brunes ou orangées, ne pouvant se confondre avec la teinte rouge dont nous venons de parler.

Il faut, bien entendu, pour que ces diverses réactions se manifestent, que les fibres en expérience n'aient pas été complètement épurées par des lessives et des passages au chlore.

## DISTINCTION DU LIN D'AVEC LE COTON

On a proposé divers procédés pour distinguer le lin d'avec le coton.

Kindt indique que les étoffes ou tissus blancs doivent être débarrassés complètement de tout *apprêt*; pour y arriver on les fait bouillir dans l'eau distillée, puis on les lave.

Une fois bien sèches, les pièces à essayer sont plongées pendant une ou deux minutes dans l'acide sulfurique concentré, puis lavées à l'eau et placées dans une solution étendue d'ammoniaque enfin desséchées.

Les *fils de coton* sont dissous sous forme de masse gélatineuse et sont enlevés par le lavage et le frottement.

Les *fils de lin* n'éprouvent pas d'altération ou bien sont attaqués beaucoup plus lentement.

Si l'on place les tissus à essayer dans une solution alcoolique de *garance*, on obtient :

Avec la fibre de *coton* une coloration jaune clair.

Avec la fibre de *lin* une couleur jaune rougeâtre ou jaune orangé.

La solution alcoolique de *cochenille* fournit :

Avec la fibre de *coton* une coloration rouge clair.

Avec la fibre de *lin* une couleur violette.

On peut aussi plonger le tissu bien débarrassé de son *apprêt* dans de l'huile d'olive.

Les fils de *coton* doivent rester blancs et opaques.

Les fils de *lin* deviennent translucides et semblables à du papier huilé.

Un autre procédé consiste à laver d'abord à l'eau bouillante le tissu, puis à le faire sécher et à le plonger dans un mélange composé de 2 parties d'azotate anhydre de potasse et de 3 parties d'acide sulfurique ordinaire.

On laisse en contact pendant dix minutes, puis on fait sécher après avoir lavé. Le tissu est ensuite mis à macérer dans une certaine quantité d'éther à laquelle on ajoute un peu d'alcool. Plus le *collodion* ainsi obtenu a de consistance, plus le tissu renferme de *coton*. S'il n'en contient pas, l'éther augmente à peine de densité.

Si l'on veut déterminer la quantité de *coton* il suffit de peser le tissu après l'avoir fait bouillir dans l'eau puis sécher; on procède ensuite comme nous l'avons dit; on sépare alors le *collodion* obtenu du résidu qui est le tissu non altéré; ce dernier est lavé dans un mélange d'éther et d'alcool, et lorsqu'il est bien sec, le poids indique assez exactement la quantité de *coton* qui a disparu et que contenait le tissu.

Enfin on peut encore utiliser le moyen suivant :

Lorsque l'on tire en le détordant lentement et avec attention un fil de *lin* ou de *coton* tenu par un bout dans chaque main et que l'on finit par le rompre sans effort brusque, on trouve, en observant les deux extrémités au point de rupture que le fil de *coton* s'est rompu plus inégalement que celui de *lin*, et laisse voir, à son extrémité distendue, une disposition frisée, rameuse et tortillée. Le fil de *lin* est au contraire, brisé plus nettement, et ses extrémités forment une touffe courte dont la section est perpendiculaire à l'axe et dont les filaments ne frisent pas.

Avec un peu d'expérience on peut même arriver à déterminer si un tissu contient un mélange des deux fils.

## **DISTINCTION DE LA LAINE ET DU COTON D'AVEC LA SOIE**

On a proposé de nombreuses réactions pour arriver à signaler la présence du *coton* ou de la *laine* dans les tissus de *soie* et réciproquement. Nous indiquerons les principaux :

1° On peut effiler le tissu de *soie* suspect, et brûler isolément les fils. Les différences que présentent la combustion indiquent la nature de chaque fil, pourvu que l'on se tienne en garde contre une cause d'erreur provenant de ce que les fils de *soie* laissent souvent adhérer à ceux du *coton* des débris dont l'odeur et le résidu peuvent tromper l'expérimentateur.

2° Si l'on fait bouillir dans une solution composée de 5 parties de potasse ou de soude et de 100 parties d'eau un tissu mélangé de *coton* et de *soie*, la seconde matière se dissout promptement tandis que le *coton* reste à peu près sans altération. Néanmoins ce procédé peut induire en erreur parce que la dissolution complète de la *soie* ne s'effectue que difficilement surtout lorsqu'elle est teinte en certaines couleurs.

3° On a proposé d'effiler le tissu et d'en faire bouillir la charpie dans une

solution d'azotate de protoxyde de mercure qui teint en amarante les fils de *soie* et laisse le *coton* sans le colorer. Mais ce procédé ne convient que pour les tissus blancs ou de couleur claire, à moins que par un traitement préliminaire et convenable, on ne détruise les couleurs sombres dont il peut être teint.

4° Si au lieu d'azotate de mercure, on emploie du chlorure de zinc, on obtient une couleur noire sur la *soie*, tandis que le *coton* ne change pas de nuance.

5° On peut employer pour les tissus de *soie*, blancs ou de couleur claire, l'acide azotique étendu, dont l'action combinée avec celle de la chaleur, colore en jaune les fils d'origine animale et laisse blancs ceux qui appartiennent au règne végétal.

6° On peut aussi pour les tissus de *soie* mêlés de *coton* et teints en couleur foncée appliquer le mode d'essai suivant :

On fait tremper pendant quinze ou vingt minutes un petit morceau du tissu dans un mélange froid, composé de parties égales d'acide azotique et d'acide sulfurique à 66 degrés, en ayant soin d'agiter de temps en temps le liquide.

Lorsque l'étoffe ne contient que de la *soie* pure, elle se dissout complètement, tandis que, si elle contient du *coton*, elle laisse un résidu qui, suffisamment lavé et séché, présente les propriétés caractéristique de la poudre-coton.

7° Pour déterminer si un tissu de *soie* contient de la *laine*, on peut aussi le tremper dans de la potasse ou de la soude froides saturées par de la litharge. Cette dissolution se prépare en faisant chauffer 1 partie de litharge dans un mélange de 85 parties d'eau et de 15 d'alcali.

Ce réactif noircit la *laine* à cause du soufre qu'elle contient et ne change nullement la nuance de la *soie*. Si l'étoffe est teinte, on doit avant tout la décolorer.

8° On peut aussi utiliser le microscope pour distinguer la *laine* dans les tissus de *soie*. Lorsque le grossissement est convenable, on reconnaît les fils de *soie* qui présentent l'aspect de cylindres tordus, d'un diamètre uniforme dans toute leur longueur et plus ou moins striés parallèlement à leur axe, tandis que les fils de *laine* se composent de cylindres tordus, mais d'une grosseur irrégulière et laissent voir des rayures dont la disposition rappelle celle de l'écorce de certains arbres.

9° Le réactif que l'on obtient en dissolvant 4 parties d'oxyde de zinc dans 100 parties de chlorure de zinc et 85 parties d'eau, dissout la *soie*, lentement à froid, rapidement à chaud. La *laine* et les fibres végétales ne sont pas attaquées. En traitant le résidu par une lessive de soude caustique à chaud, on dissout la *laine* et on laisse le *coton*.

10° On peut aussi traiter le mélange de *laine*, *coton*, et *soie*, par l'acide sulfurique étendu.

En séchant le produit ainsi humecté, la cellulose des fibres végétales est détruite et tombe en poussière, on peut la séparer facilement.

L'acide sulfurique concentré dissout le *coton*, la cellulose en général, surtout à chaud; la *soie* se dissout même à froid; la *laine* n'est presque pas attaquée même à une douce chaleur.

L'addition d'eau ne précipite pas ces solutions sulfuriques; une solution de tannin donne un précipité de fibroïne dans les solutions de soie et ne donne rien dans les solutions de cellulose.

11° Le réactif suivant dissout seulement la soie. On le prépare en dissolvant 60 parties de sulfate de cuivre cristallisé dans 150 parties d'eau et on ajoute 16 parties de glycérine. Le liquide est additionné de soude caustique jusqu'à redissolution du précipité formé d'abord.

12° On peut employer de la façon suivante le réactif de Schweitzer.

On fait dissoudre de l'hydrate d'oxyde de cuivre dans de l'ammoniaque en excès. On obtient ainsi de l'ammoniure de cuivre d'un bleu très foncé.

On prend environ 2 centimètres carrés du tissu et on les place dans une éprouvette, puis on verse sur le tissu 10 à 12 centimètres cubes du réactif et l'on agite.

Si l'étoffe se compose de *soie* pure, la dissolution s'opère en quatre ou cinq minutes, à moins que l'échantillon ne soit teint en noir, parce que, dans ce cas, il faut employer 18 à 20 centimètres cubes de liquide et prolonger l'agitation pendant une dizaine de minutes.

Il est bon de faire observer que, quand le tissu est noir, la solution présente toujours quelques traces d'un précipité rougeâtre qui ne peut cependant induire en erreur, parce qu'il diffère beaucoup de celui que laissent les étoffes de *soie* qui contiennent de la *laine* ou du *coton*. Au reste, ce résidu rougeâtre est complètement soluble dans l'acide azotique ou dans l'acide chlorhydrique étendu.

Lorsque l'étoffe contient du *coton*, matière beaucoup moins soluble que la *soie* dans l'ammoniure de cuivre, il en reste une partie qui se précipite promptement.

Après avoir fait agir la solution pendant environ cinq minutes sur le tissu, on étend la liqueur avec de l'eau. Si l'on observe un précipité on décante le liquide, puis on y verse de l'acide azotique jusqu'à disparition de la nuance bleu foncé.

Dans le cas où l'étoffe contient du *coton*, on observe une certaine quantité de petits flocons très légers, blancs ou peu colorés, uniquement composés de cellulose plus ou moins modifiée ou de cellulose mêlée à la substance qui la teignait.

Si le tissu est formé de *soie* pure, ou d'un mélange de *soie* ou de *laine*, on ne voit se former après l'addition de l'acide aucune quantité appréciable de précipité.

On peut, en appliquant le même procédé, découvrir dans les étoffes de *soie* la présence simultanée de la *laine* et du *coton*.

En effet, en ajoutant une plus grande quantité du réactif et en prolongeant un peu l'opération, on dissoudra entièrement le *coton* que l'on pourra précipiter de nouveau par l'acide. La *laine* formerait un dernier résidu.

13° Enfin on peut se baser sur ce fait que le brin de laine quelle que soit sa provenance, dissous dans une lessive pure de potasse ou de soude, donne une liqueur qui renferme ensuite un alcali sulfuré, dont le nitroprussiate de soude accuse la présence par une magnifique coloration violette.

La soie brute, filée, décreusée, la bourre de soie brute et filée, traitées dans les mêmes conditions ne donnent pas de coloration.

Pour opérer, on dissout l'étoffe à essayer (1 décigramme) en la faisant bouillir dans 5 à 10 centimètres cube d'une lessive de potasse, on étend le volume à 100 centimètres cubes avec de l'eau distillée.

On prend ensuite 1 centimètre cube de cette liqueur, et on l'essaie avec quelques gouttes d'une solution étendue de nitroprussiate de soude. Si la liqueur ne prend pas de couleur violette, on peut être certain qu'il n'y a pas de laine mélangée à la soie.

## ABSORPTION DE CERTAINS RÉACTIFS PAR LES FIBRES TEXTILES

Nous avons précédemment, en étudiant les propriétés de la laine, indiqué quels étaient les plus récents résultats d'expériences qui avaient été entreprises pour déterminer les facultés d'absorption de ce textile pour divers réactifs.

Des travaux tout récents ont été publiés par Mils et Takamine sur ce sujet ; ces chimistes ont étudié :

1° La vitesse et le coefficient d'absorption des fibres principales pour certains réactifs ;

2° Le rapport des absorptions en présence de réactifs mélangés.

Ils ont déterminé les quantités d'acides sulfurique et chlorhydrique ainsi que de soude caustique absorbées en un temps donné par le coton, la soie ou la laine.

Le résultat principal de cette recherche est que la laine absorbe dans des solutions moléculaires d'acide chlorhydrique ou de soude caustique des quantités de réactifs correspondantes à 2 p. 100 d'acide pour 3 p. 100 de soude.

Pour la soie et le coton, ils ont trouvé les coefficients suivants :

	COTON	SOIE
Acide sulfurique . . . . .	1	2,6
Acide chlorhydrique . . . . .	1	2,2
Soude caustique . . . . .	1	2,3

Knecht en continuant ces recherches est arrivé aux conclusions suivantes :

1° La laine, la soie, le coton, jouissent tous trois de la propriété d'absorber les acides en solutions étendues.

A la température de l'ébullition cette affinité est plus marquée pour la laine, le coton vient ensuite ; en dernier lieu la soie.

En faisant bouillir ensuite les fibres avec de l'eau, l'acide libre est lentement extrait de la fibre, mais toujours d'une manière incomplète.

2° Pour la laine, tout porte à croire que cette absorption résulte d'une combinaison chimique. Ceci ne ressort pas seulement du fait de la présence du sel ammoniac dans le bain, mais encore de résultats obtenus dans les dosages comparatifs de l'acide chlorhydrique du bain épuisé, par la liqueur acidimétrique, et par l'azotate d'argent.

Pour l'acide chlorhydrique notamment, il n'y a pour ainsi dire pas d'acide

absorbé d'une façon permanente. Presque tout l'acide peut être éliminé par une lixiviation soutenue.

3° La laine absorbe beaucoup plus les alcalis que le coton. Mais l'alcali absorbé peut être en totalité éliminé par l'ébullition avec l'eau.

4° La laine bouillie avec 15 p. 100 d'un produit une décomposition partielle de ce sel; il reste de l'acide sulfurique libre dans le bain.

5° Les fibres textiles en général semblent avoir une très médiocre affinité pour les sels neutres.

## CONDITIONNEMENT. — TITRAGE DES FILS

En général, les matières textiles renferment une quantité variable d'humidité ou eau hygrométrique.

La proportion de cette eau hygrométrique est très variable suivant la nature du textile, suivant les opérations qu'il a subies, suivant la température et l'état hygrométrique de l'air ambiant.

Le *conditionnement* a pour but de déterminer aussi exactement que possible la proportion d'humidité renfermée dans un poids donné de textile, généralement soie ou laine, en un mot de fixer le poids légal et marchand.

D'autre part, il est intéressant de déterminer le rapport du poids des fils à leur longueur et de pouvoir apprécier leur régularité, c'est alors le but de l'opération désignée sous le nom de *titrage des fils*.

Certains bureaux d'essais sont établis en France pour procéder à ces diverses opérations, les principaux sont ceux de Paris, Lyon, Tourcoing.

Nous ne pouvons entrer dans le détail du fonctionnement de ces laboratoires, et nous nous bornerons à indiquer brièvement, d'après M. Persoz, en quoi se résument les opérations du conditionnement et du titrage.

**Soie.** — Pour conditionner une balle de soie, la première chose à faire est de déterminer son poids brut et son poids net.

Ensuite on prélève dans les diverses parties de la balle, un certain nombre d'échantillons pesant ensemblement 1 kilogramme à peu près. On en fait trois lots que l'on pèse au 1/2 décigramme près.

On expose alors les deux premiers lots suspendus chacun au fléau d'une balance dans des étuves à circulation d'air, chauffées à environ 115 degrés, jusqu'à ce qu'ils ne perdent plus d'humidité, c'est-à-dire jusqu'à ce que leur poids absolu soit atteint.

On prend ensuite la moyenne des deux résultats qui sert légalement de base pour calculer le poids absolu de la balle entière, si les résultats ne diffèrent pas entre eux de plus de un demi pour cent. Si la différence dépasse un demi pour cent, le troisième lot est desséché de la même façon, et c'est la moyenne des trois opérations qui sert de base.

On détermine ensuite le poids conditionné de la balle, en ajoutant à son poids absolu établi précédemment la proportion d'eau légale, c'est-à-dire 11 p. 100 d'eau pour 100 parties de fibre sèche.

**Laine.** — Pour la laine on établit le conditionnement de la même manière, mais les étuves sont chauffées seulement entre 105 et 110 degrés, et la reprise d'eau atteint 17 p. 100 au lieu de 11 p. 100.

### TITRAGE DES FILS

Nous avons dit que cette opération avait pour objet de fixer le rapport entre le poids du fil et sa longueur.

Pour la soie, on dévide 20 échevettes de 500 mètres de long; elles sont pesées chacune exactement.

Le titre légal est exprimé par la moyenne des 20 pesées.

Quant aux soies retorses, cordonnets, floches, etc., leur titre est évalué d'après le nombre de kilomètres que les fils donnent au kilogramme.

Le titre légal des laines est la longueur au kilogramme également; pour les cotons on prend le demi-kilogramme.

FIN

# TABLE DES MATIÈRES

---

## LES TEXTILES

	Pages.
AVANT-PROPOS : Généralités. — Statistique. . . . .	1
Les industries textiles en France. — La situation commerciale. . . . .	5

### TITRE PREMIER

#### Le Chanvre.

Généralités . . . . .	15
-----------------------	----

### CHAPITRE PREMIER

#### ORIGINE. — COMPOSITION. — PROPRIÉTÉS. — USAGES.

Etude de la fibre. . . . .	22
Composition . . . . .	23
Emploi et usages du chanvre. . . . .	24

### CHAPITRE II

#### CULTURE DU CHANVRE

Du sol et des labours . . . . .	27
Engrais qui conviennent au chanvre. . . . .	27
Choix des semences du chanvre. . . . .	27
Semences du chanvre . . . . .	28
Maladies du chanvre . . . . .	29
Récolte du chanvre . . . . .	29
Généralités sur le rouissage. . . . .	31



## CHAPITRE III

ÉTUDE CHIMIQUE DES FIBRES TEXTILES VÉGÉTALES. — TRAVAUX DE M. FREMY. —  
ROUISSAGE DU CHANVRE

	Pages.
Vasculose . . . . .	31
Cutose . . . . .	32
Substances gélatineuses des végétaux. — Pectose. — Pectine. . . . .	33
Acides gélatineux produits par la pectine. . . . .	33
Acides solubles dans l'eau, dérivés de la pectose . . . . .	34
Élimination des corps qui relient entre elles les fibres et les cellules . . . . .	34
Rouissage du chanvre. . . . .	35
Rouissage au point de vue de l'hygiène. . . . .	37
Extraction sans rouissage. — Historique. . . . .	38
Procédé Schenks . . . . .	40
Procédé Billings . . . . .	41
Procédé Baur. . . . .	41
Procédé Léoni et Coblenz . . . . .	42
Autres systèmes de traitement du chanvre. — Teilleuses . . . . .	48

## CHAPITRE IV

## TRAITEMENT DES FILASSES

Fabrication des cordages et câbles en chanvre . . . . .	51
Distinction entre les chanvres rouis et non rouis. . . . .	52
Production du chanvre dans diverses contrées. — Statistique. . . . .	53

## TITRE II

## Le Lin.

Généralités. — Historique . . . . .	57
-------------------------------------	----

## CHAPITRE V

## ORIGINE. — ESPÈCES. — COMPOSITION

Espèces diverses de lin . . . . .	59
Composition. . . . .	60
Usages du lin. . . . .	62

## CHAPITRE VI

## HISTORIQUE DE LA CULTURE ET DE LA PRODUCTION DU LIN DANS DIVERSES CONTRÉES

Belgique. . . . .	63
Hollande. — Russie . . . . .	64
Angleterre et Irlande . . . . .	65
Algérie . . . . .	67
Culture du lin en France . . . . .	67
Culture du lin. — Composition du sol le plus favorable. . . . .	69
Préparation du sol. . . . .	70
Engrais. . . . .	73
Époque des semis . . . . .	73
Choix des semences . . . . .	74
Quantité de semence à employer. . . . .	75
Sarclage . . . . .	76
Maladies et ennemis du lin. . . . .	76
Récolte du lin. . . . .	77
Essais de culture rationnelle du lin faits en Silésie. . . . .	77

## CHAPITRE VII

## ROUISSAGE DU LIN

	Pages.
Rouissage à l'eau courante . . . . .	82
Rouissage à l'eau stagnante. . . . .	84
Rouissage sur pré ou à la rosée. . . . .	86
Rouissage mixte. . . . .	87
Rouissage du lin par la gelée. . . . .	87
Comparaison des divers systèmes de rouissage . . . . .	87
Procédés proposés pour améliorer ou supprimer le rouissage . . . . .	88
Procédé américain ou Schenks. . . . .	89
Procédé Terwangne . . . . .	92
Procédé de La Rochemacé . . . . .	94
Procédé Lefébure. . . . .	94
Procédé de rouissage industriel Parsy. . . . .	96
Procédé Mollet-Fontaine. . . . .	101
Procédé Dagny . . . . .	102
Procédé de séchage du lin de MM. Naizier et Reitz. . . . .	104

## CHAPITRE VIII

## TRAVAIL MÉCANIQUE PRÉPARATOIRE DU LIN

Battage du lin. . . . .	108
Broyage du lin. . . . .	109
Teillage du lin . . . . .	110
Teilleuse Plummer . . . . .	111
Teilleuse Merteus. . . . .	111
Teilleuse Rowan . . . . .	112
Teilleuse Chilcester . . . . .	112
Teilleuse Kaselousky. . . . .	114
Teilleuse-peigneuse Brookes. . . . .	114
Batteuse-teilleuse Lemaire. . . . .	115
Teilleuse Rayual. . . . .	115
Broyeuse Delattre. . . . .	116
Teilleuse Cardon . . . . .	116
Généralités sur les opérations mécaniques . . . . .	120

## TITRE III

## Le Coton.

## CHAPITRE IX

## GÉNÉRALITÉS. — HISTORIQUE

Généralités. — Historique. . . . .	125
------------------------------------	-----

## CHAPITRE X

## ORIGINE. — ESPÈCES DIVERSES. — PROPRIÉTÉS ET USAGES DU COTON

Origine . . . . .	132
Propriétés du coton . . . . .	134
Dissolvant du coton. . . . .	138
Usages et applications du coton . . . . .	139
Coton-poudre . . . . .	140
Colloidon . . . . .	146
Huile de coton. . . . .	148

## CHAPITRE XI

## CULTURE ET PRODUCTION DU COTON

	Pages.
Culture du coton . . . . .	150
Ensemencement . . . . .	153
Récolte du coton . . . . .	154

*Répartition de la culture du coton sur le globe.*

Etats-Unis d'Amérique . . . . .	156
Mexique . . . . .	156
Brésil . . . . .	157
Culture dans l'Inde . . . . .	158
Culture du cotonnier en Chine . . . . .	159
Culture du cotonnier en Cochinchine . . . . .	161
Culture du cotonnier en Algérie . . . . .	161
Culture du cotonnier en Europe . . . . .	163

## CHAPITRE XII

## TRAVAIL MÉCANIQUE PRÉPARATOIRE DU COTON

Généralités . . . . .	164
Egreneage du coton . . . . .	167
Machine de Mac Carthy . . . . .	168
Egreneuse Dunlop et Platt . . . . .	172
Egreneuse Durand . . . . .	174
Alimentateur Ackland Mitchell . . . . .	181
Egreneuse Buan . . . . .	182
Egreneuse Chauffourier . . . . .	183
Données générales sur les machines préparatoires . . . . .	185
Machines à nettoyer le coton, système Calvert . . . . .	187
Batteur-cardeur pour nettoyer le coton . . . . .	188
Cardage du coton . . . . .	191
Express-carde, système Risler . . . . .	194
Carde française, système Descards . . . . .	196
Carde à chapelets . . . . .	196

## CHAPITRE XIII

## STATISTIQUE. — PRODUCTION ET CONSOMMATION DU COTON DANS LE MONDE

Etats-Unis d'Amérique . . . . .	200
Mexique . . . . .	203
Grandes Indes . . . . .	204
Egypte . . . . .	205
Consommation générale du coton . . . . .	206

## TITRE IV

## La Laine.

## CHAPITRE XIV

## GÉNÉRALITÉS. — HISTORIQUE

Généralités. — Historique . . . . .	209
-------------------------------------	-----

## CHAPITRE XV

DÉFINITIONS. — ESPÈCES DIVERSES DE LAINES. — PROPRIÉTÉS. — COMPOSITION. — PROVENANCES

	Pages.
Définitions. . . . .	214
Propriétés physiques de la laine . . . . .	215
<i>Propriétés chimiques de la laine. — Composition</i> . . . . .	217
Action des acides . . . . .	217
Action des alcalis . . . . .	218
Action des sels . . . . .	218
Acide lanuginique . . . . .	221
Composition de la laine . . . . .	222
Qualités de la laine . . . . .	225
Défauts de la laine . . . . .	226
Classification des laines . . . . .	228
<i>Provenances des diverses laines</i> . . . . .	230
<i>France. — Laines françaises indigènes</i> . . . . .	230
Laines indigènes perfectionnées . . . . .	231
Laines mérinos pur sang . . . . .	231
<i>Algérie</i> . . . . .	231
<i>Allemagne</i> . . . . .	232
<i>Espagne</i> . . . . .	233
<i>Autriche-Hongrie</i> . . . . .	234
<i>Russie</i> . . . . .	235
<i>Roumanie</i> . . . . .	235
<i>Turquie</i> . . . . .	236
<i>Australie. — Nouvelle-Zélande</i> . . . . .	236
<i>Le Cap</i> . . . . .	238
<i>République Argentine</i> . . . . .	238

## CHAPITRE XVI

RÉCOLTE DE LA LAINE. — OPÉRATIONS PRÉPARATOIRES. — ÉPAILLAGE

Considérations générales sur la production de la laine . . . . .	242
Amélioration des troupeaux . . . . .	243
Appréciation de la toison . . . . .	244
Récolte de la laine . . . . .	247
Tonte des moutons . . . . .	247
<i>Lavage de la laine</i> . . . . .	248
Du suint . . . . .	248
Lavage à dos . . . . .	250
Opérations qui précèdent le lavage de la laine . . . . .	252
Lavage à froid . . . . .	252
Lavage à chaud . . . . .	253
Lavage espagnol . . . . .	253
Lavage français . . . . .	254
Lavage de la laine au verre soluble . . . . .	255
<i>Désuintage proprement dit</i> . . . . .	255
Désuintage à l'urine putréfiée . . . . .	256
Désuintage par les alcalis . . . . .	256
Machine à laver la laine Léviathan . . . . .	257
Désuintage Neujean . . . . .	260
Désuintage Robeson . . . . .	260
Désuintage par la benzine . . . . .	261
Désuintage par le sulfure de carbone . . . . .	261

CHAPITRE XVI (*suite*).

	Pages.
Quantité de suint contenue dans une toison . . . . .	262
Utilisation du suint . . . . .	263
Lanésine . . . . .	267
Salin de suint . . . . .	268
Triage de la laine . . . . .	269
<i>Epaillage de la laine</i> . . . . .	270
Epaillage chimique . . . . .	271
Historique . . . . .	272
Epaillage par les acides dilués . . . . .	273
Séchoir à tablier fixe avec aspirateur . . . . .	275
Sécheuse carbonisouse automatique de Hasse . . . . .	275
Séchoir Beck . . . . .	277
Sécheuses carbonisouses continues Mathieu-Pasquier . . . . .	279
Epaillage par les acides gazeux . . . . .	285
Epaillouse Allen . . . . .	285
Epaillage au moyen des sels . . . . .	287
Epaillage mécanique . . . . .	289
Echardonneuse Pastor . . . . .	290
Echardonneuse Malteau . . . . .	291
Echardonneuse Martin . . . . .	293
Etireuse-broyeuse-échardonneuse Parfait-Duhois-Mérelle . . . . .	295
Peigneuse-échardonneuse Meunier . . . . .	298

## CHAPITRE XVII

## TRAVAIL DES LAINES APRÈS ÉPAILLAGE. — NOTIONS SUR LE PEIGNAGE

Peignage de la laine . . . . .	301
<i>Peigneuse Heilmann</i> . . . . .	302
Démêloir pour filaments longs . . . . .	314
Peigneuse pour filaments mi-longs . . . . .	316
Action de la machine sur la laine . . . . .	320
Perfectionnements apportés à la peigneuse Heilmann . . . . .	323
Utilisation des déchets produits dans le travail des laines . . . . .	328
Effilochage . . . . .	329
Laine minérale . . . . .	331
Laine végétale . . . . .	332

## CHAPITRE XVIII

## GÉNÉRALITÉS STATISTIQUES SUR LE COMMERCE DE LA LAINE

France . . . . .	335
Grande-Bretagne . . . . .	336
Russie . . . . .	338
Turquie . . . . .	339
Etats-Unis d'Amérique . . . . .	340
Australie . . . . .	341
République Argentine . . . . .	341

## TITRE V

## La Soie.

## CHAPITRE XIX

## GÉNÉRALITÉS. — HISTORIQUE

Généralités . . . . .	343
-----------------------	-----

## CHAPITRE XX

## DÉFINITION. — PROPRIÉTÉS. — PRODUCTION DE LA SOIE

	Pages.
Définition . . . . .	347
Vers à soie. — Espèces diverses . . . . .	349
Vers à soie sauvages . . . . .	355

## CHAPITRE XXI

## ÉDUCATION DES VERS A SOIE

Nourriture du ver à soie. — Mûrier . . . . .	367
Etude chimique sur les vers à soie . . . . .	375
Production et choix de la graine. — Amélioration . . . . .	378
Moment le plus convenable pour l'éclosion. — Incubation . . . . .	384
Levée des vers. — Soins à leur donner . . . . .	384
Education industrielle . . . . .	385
Education restreinte . . . . .	385
Education des vers à soie en Asie Mineure . . . . .	388
Education du ver à soie de l'ailante . . . . .	389
Montée des vers. — Boisement . . . . .	390
Etouffement . . . . .	390
Déravage . . . . .	391
Magnanerie salubre . . . . .	392

## CHAPITRE XXII

## MALADIES DES VERS A SOIE

La tache . . . . .	394
Gâtine . . . . .	395
Etisie . . . . .	396
Grasserie . . . . .	396
Carbouline . . . . .	396
Muscardine . . . . .	396
Les courts . . . . .	397
Pébrine . . . . .	398
Morts flats . . . . .	400
Maladies des vers à soie du Japon . . . . .	402

## CHAPITRE XXIII

## PRÉPARATIONS MÉCANIQUES DE LA SOIE

Tirage ou dévidage . . . . .	403
Préparation des cocons . . . . .	404
Préparation des cocons, système Alcan-Limet . . . . .	404
Filage. — Historique . . . . .	410
<i>Tirage de la soie. — Système Locatelli . . . . .</i>	<i>415</i>
Immersion des cocons . . . . .	415
Battage . . . . .	416
Filière. — Croisure . . . . .	418
Jet du brin de cocon. — Va-et-vient . . . . .	418
Dévidage des cocons ouverts . . . . .	427
Dévidage en Chine des soies sauvages . . . . .	428
Moulinage de la soie. — Historique . . . . .	428
Système Corsel . . . . .	430
Système Tastevin . . . . .	431
Système Duseigneur . . . . .	431

CHAPITRE XXIII (*suite*).

	Pages.
Machine à parer la soie grège. . . . .	432
Traitement des déchets de soie. . . . .	433
Décreusage, dégompage, cuite de la soie . . . . .	437
Soie végétale. . . . .	438
Soie artificielle. . . . .	439

## CHAPITRE XXIV

## STATISTIQUE GÉNÉRALE DE LA PRODUCTION DE LA SOIE

France. — Enquête séricicole en 1887. . . . .	442
Italie . . . . .	448
Espagne. . . . .	450
Portugal. . . . .	451
Autriche-Hongrie . . . . .	451
Angleterre. . . . .	452
Roumanie. — Russie. . . . .	453
Grèce . . . . .	454
Turquie. . . . .	454
Chine . . . . .	455
Japon . . . . .	456
Inde. — Perse . . . . .	457
Etats-Unis d'Amérique . . . . .	458

## TITRE VI

**Textiles divers. — Ramie. — Jute.**

## CHAPITRE XXV

## TEXTILES DIVERS

Soie de l'araignée. . . . .	464
Alpaga. . . . .	464
Poil de chèvre. . . . .	465
Abaca. . . . .	465
Alfa . . . . .	467
Agave ou Pitte. . . . .	468
Apocin. . . . .	468
Alcée. — Bananier . . . . .	469
Coir. — Crin végétal . . . . .	470
Diss. . . . .	470
Henequen. . . . .	471
Lin du mûrier. . . . .	472
Magney manso. . . . .	473
<i>Fibres textiles des palmiers</i> . . . . .	473
Palmier nain . . . . .	473
Palmier à chauvre. . . . .	475
Comouto. . . . .	475
Piassaba. — Phormium tenax . . . . .	476
Sunn. — Yucca . . . . .	476
<i>Jute</i> . . . . .	477
Peignage . . . . .	478
Cardage. . . . .	478

## CHAPITRE XXVI

## LA RAMIE

	Pages.
Historique. . . . .	481
Variétés diverses de ramie . . . . .	482
Rhéa d'Assam. — <i>Urtica nivea</i> . . . . .	483
<i>Ramie</i> . . . . .	485
Culture de la ramie. . . . .	485
Préparation du terrain . . . . .	487
Engrais. . . . .	487
Multiplication. . . . .	488
Récolte . . . . .	492
Rendement . . . . .	493
<i>Traitement industriel de la ramie</i> . . . . .	494
Opérations agricoles. — Décortication. . . . .	494
Traitement à l'état sec . . . . .	495
Traitement à l'état vert . . . . .	496
Décortiqueuse Greig . . . . .	497
Décortiqueuse Berthet . . . . .	497
Machine Wallace . . . . .	498
Machine Michotte. . . . .	499
Machine Armand Barbier. . . . .	500
Machine Landsheer . . . . .	502
Décortication à la vapeur. . . . .	503
Dégommage. — Procédé de MM. Frey et Urhain. . . . .	505
Plantes textiles de la Martinique. . . . .	511

## TITRE VII

**Blanchiment — Procédés d'imperméabilisation et d'incombustibilité des textiles. — Détermination analytique des diverses fibres textiles. — Conditionnement.**

## CHAPITRE XXVII

## BLANCHIMENT. — PROCÉDÉS D'IMPERMÉABILISATION ET D'INCOMBUSTIBILITÉ DES TEXTILES

Généralités sur le blanchiment . . . . .	513
<i>Tissus végétaux</i> . . . . .	514
Généralités sur l'action de l'oxygène et du chlore. . . . .	515
Blanchiment sur le pré . . . . .	516
Dégraissage à la chaux . . . . .	517
Emploi du chlore et de l'hypochlorite de chaux. . . . .	517
<i>Blanchiment des tissus de soie</i> . . . . .	518
<i>Blanchiment des tissus et fils de coton</i> . . . . .	521
Blanchiment des fibres textiles au moyen des hypermanganates . . . . .	522
<i>Blanchiment de la laine</i> . . . . .	523
Blanchiment par l'acide acétique. . . . .	525
Blanchiment à l'eau oxygénée . . . . .	526
Blanchiment de la soie . . . . .	528
Blanchiment électrique . . . . .	529
Procédés ayant pour but de rendre les tissus incombustibles . . . . .	533
Procédés ayant pour but de produire l'imperméabilisation des tissus . . . . .	533



## CHAPITRE XXVIII

## DÉTERMINATION ANALYTIQUE DES DIVERSES FIBRES TEXTILES. — CONDITIONNEMENT

	Pages.
Caractères distinctifs des fibres textiles d'origine végétale et d'origine animale . . . . .	541
Distinction des fibres végétales entre elles . . . . .	542
Mélange de lin ou chanvre avec le phormium tenax . . . . .	548
Distinction du lin d'avec le coton . . . . .	548
Distinction de la laine et du coton d'avec la soie . . . . .	549
Absorption de certains réactifs par les fibres textiles . . . . .	552
Conditionnement . . . . .	553
Titrage des fils . . . . .	554



FIN DE LA TABLE